

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERIA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA
DE PRODUCCIÓN DE DISOLUCIÓN
ANTISÉPTICA QUE SE ENTREGA A LA
CCSS, EN LA EMPRESA FANAL
UBICADA EN GRECIA, ALAJUELA,
DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL
2022.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN
INGENIERIA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: ESTEFANNY DE LOS ANGELES HERRERA
PÉREZ

TUTOR: M.IOP. FRANKLIN CORDERO CARVAJAL

San José, setiembre, 2022

Acta de aprobación

CARTA DEL TUTOR

San José, 9 de setiembre de 2022

Estimados Señores
Carrera de Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

La estudiante Estefanny De Los Angeles Herrera Pérez, cédula de identidad número 1-1598-0457, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE DISOLUCIÓN ANTISÉPTICA QUE SE ENTREGA A LA CCSS, EN LA EMPRESA FANAL UBICADA EN GRECIA, ALAJUELA, DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2022, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		90%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

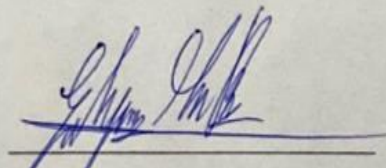
FRANKLIN
ENRIQUE
CARVAJAL
CORDERO (FIRMA)

Firmado digitalmente por
FRANKLIN ENRIQUE CARVAJAL
CORDERO (FIRMA)
Fecha: 2022.09.09 19:42:28 -05'00'

Ing. Franklin Carvajal Cordero, M.IOP.
Cédula identidad 7-0143-0830
Carné Colegio Profesional IPI-18032

DECLARACIÓN JURADA

Yo Estefanny Herrera Pérez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 115980457 egresado de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: propuesta de mejora en la línea de producción de disolución antiséptica que se entrega a la CCSS, en la empresa fanal ubicada en Grecia, Alajuela, durante el primer semestre del 2022. Es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los nueve días del mes de setiembre del año dos mil veintidós.



Firma del estudiante

Cédula 1-1598-0457

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 21/10/2022


Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Estefanny de los Ángeles Herrera Pérez con número de identificación 115980457 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta de mejora en la línea de producción de disolución antiséptica que se entrega a la CCSS en la empresa FANAL ubicada en Grecia, Alajuela, durante el primer semestre del 2022 presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de licenciatura en ingeniería industrial; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

 1-1598-0457.
Firma y Documento de Identidad

Dedicatoria

A ti madre que estás en el cielo que desde que tuve memoria me inculcaste el hábito del estudio y a siempre tener metas hoy que no puedes estar conmigo celebrando este gran sueño de ambas te la dedico y espero que allá en el cielo estés orgullosa de la hija que tienes con mucho amor para ti mamá.

A mi padre un hombre humilde y con gran corazón que has hecho todo para que yo llegué aquí quiero agradecerte todo lo que te has esforzado para que hoy pueda celebrar mi tesis, pueda estar aquí, pueda estar yo mirándote con los ojos empapados y agradeciéndote delante de tantas personas todo lo que has hecho por mí. Sin ti no habría logrado mi sueño y no existen suficientes palabras para agradecerte todo lo que has hecho.

También a mi tía Giselle, tía Alicia y mi familia completa se las dedico con gran amor por el apoyo incondicional por siempre impulsarme a ser mejor y lograr con éxito mi carrera.

Iván, por tu apoyo en esta aventura y ser parte de esta etapa de mi vida tan significativa.

Los amo, Estefanny.

Agradecimiento

A Dios

Gracias a Dios, por haberme dado la vida, acompañado a lo largo de mi carrera por ser mi luz en mi camino y por darme sabiduría, fortaleza para alcanzar cada uno de mis objetivos.

A todos mis compañeros y profesores de la universidad que han sido parte de mi vida los cuales me han enseñado y a la vez apoyado en este camino.

Epígrafes

“La ingeniería no se limita a pequeñas o grandes construcciones, va mucho más allá en el espacio y en el tiempo. La ingeniería trasciende”

Carlos Slim

Índice

Acta de aprobación	ii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Epígrafes	vii
Índice	viii
Índice de figuras	x
índice de tablas	xi
Resumen ejecutivo	xii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	14
1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO	15
1.2 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA	18
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	32
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	33
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	35
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	36
2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO ...	41
“	52
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO ..	55
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES .	61
CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO	64
3.1 METODOLOGÍA PARA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	65
3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO	66

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	70
DEFINIR EL PROBLEMA Y LA SITUACIÓN ACTUAL.....	72
4.1 Medición de los datos.....	75
4.2 Análisis del proceso.....	79
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS SOLUCION.	89
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	101
6.1 Conclusiones.....	102
6.2 Recomendaciones.....	104
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	105
VIII. ANEXOS.....	107

Índice de figuras

<i>Figura 1 Organigrama FANAL</i>	23
<i>Figura 2 Planta física de FANAL</i>	27
<i>Figura 3. Prioridades de producción para FANAL</i>	29
<i>Figura 4 Therbligs</i>	39
<i>Figura 5 Diagrama SIPOC</i>	40
<i>Figura 6 Diagrama Pareto</i>	43
<i>Figura 7 Flujograma</i>	44
<i>Figura 8 Diagrama de Ishikawa</i>	45
<i>Figura 9 Gráfico de barras</i>	47
<i>Figura 10 Representación gráfica y resumen de las fases de la metodología</i> .	54
<i>Figura 11 Formula de MIHS</i>	56
<i>Figura 12 Formula MIT</i>	57
<i>Figura 13 Formula MIST</i>	58
<i>Figura 14 Formula MIPV</i>	59
<i>Figura 15 Formula MICG</i>	59
<i>Figura 16 Formula MAF</i>	60
<i>Figura 17 Proceso de envase de disolución antiséptica</i>	71
<i>Figura 18 Plantilla para la realización de la entrevista a los involucrados con el proceso</i>	73
<i>Figura 19 Análisis de causa raíz del faltante de producto</i>	81
<i>Figura 20 Diagrama de causas que provocan el cuello de botella</i>	87
<i>Figura 21 Máquina etiquetadora</i>	91
<i>Figura 22 Escobillas para re etiquetado</i>	92
<i>Figura 23 Proceso nuevo de envase de disolución antiséptica</i>	93
<i>Figura 25 Colocador semiautomático de tapas válvulas</i>	95
<i>Figura 26 Reguladores de presión para el colocador de tapa válvula</i>	96

índice de tablas

<i>Tabla 1 Cantidades estipuladas en el contrato con CCSS</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2 Datos resultantes de la entrevista</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 3 Cumplimiento de entregas a la CCSS</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 4 Desechos en solución antiséptica</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 5 Diagrama bimanual colocación manual de tapas válvulas</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 6 Tabla resumen de la cantidad de movimientos</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 7 Tabla multivoto de la causas investigadas en la entrevista.</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 8 Diagrama bimanual nuevo procesamiento para la colocación de tapas válvulas</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 9 Tabla resumen de la cantidad de movimientos</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 10 Comparativo de tiempos con la mejora</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 11 comparativo de tiempo del ciclo total.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 12 comparativo de unidades después de la mejora</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 13. Flujo de egresos</i>	<i>98</i>

Resumen ejecutivo

Este documento corresponde a la tesis titulado “Propuesta de mejora en la línea de producción de disolución antiséptica que se entrega a la CCSS, en la empresa FANAL ubicada en Grecia, Alajuela, durante el primer semestre del 2022”. Este proyecto trata sobre la problemática en la cual se encuentra la fábrica nacional de licores con un cliente externo por incumplimiento en la entrega del producto en un 27% lo cual es importante recalcar que este problema provoca perdidas en dinero del 1% por cada retraso además el producto a este cliente externo se le da a costo por ser una institución de bien social

La investigación consta de seis capítulos:

En el **capítulo I**: se encuentra la introducción, el problema de investigación y la importancia de resolverlo, ubicando en el contexto, lo cual sirve de sustento teórico en la justificación del tema de investigación. Además, se plantean los objetivos; general y específicos que sustentan el estudio, así como también los alcances de esta investigación.

El **capítulo II**: contiene las bases conceptuales de la investigación, donde se realiza un análisis objetivo y sistemático de la información encontrada en las diferentes fuentes, tanto escritas como de la red, lo que constituye el marco referencial.

El **Capítulo III**: corresponde a la metodología que incluye las variables, indicadores y categorías metodología investigación documental investigación de campo, muestra, recolección de datos limitantes en la recolección de datos, descripción de los instrumentos para la recolección y sistematización de datos.

En el **Capítulo IV**: se muestra el diagnóstico donde se describe la situación actual y las causas que provocan la problemática expuesta en este documento.

En el **Capítulo V**: capítulo corresponde al diseño y desarrollo de la propuesta brindada como modelo de aplicación para la empresa FANAL

En el **Capítulo VI**: se observan las conclusiones y recomendaciones, en donde se brindan las conclusiones de acuerdo con los objetivos y el problema en estudio, también se reflejan una serie de recomendaciones para seguir por parte de empresa.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto se realiza en la Fábrica Nacional de Licores (en adelante FANAL) una institución pública que se dedica a la destilación de alcohol, venta de alcohol, envasado de alcohol y realización de licores finos y que tiene como fin producir alcohol de alta calidad para los costarricenses así evitar una manipulación mala del alcohol para el consumo humano.

El proyecto tiene como meta el aumento de la producción en el área de envasado de alcohol para la CCSS en la Fábrica Nacional de Licores FANAL concretamente en el producto de disolución antiséptica ya que es el producto que más solicita la CCSS un total de 55.000 unidades mensuales para poder abastecer diferentes instituciones y hospitales, impactando a su vez dos indicadores de tiempo y de productividad.

En este caso el proceso a intervenir es el envasado de disolución antiséptica para la CCSS. El área de envasado de alcoholes está compuesta por 3 tanques de alcohol:

- Tanque de alcohol de 95% de 3000 ml de capacidad.
- Tanque de disolución antiséptica de 3000 ml de capacidad.
- Tanque de alcohol 70% de 1200 ml de capacidad.

La línea de envase de disolución antiséptica empieza desde la materia prima que se solicita al almacén etiquetas, envase y dispensadores. Luego de esto el

operador que este en el puesto de llenadora tiene que sacar de las cajas las botellas, colocarlas en la línea de producción y operar la llenadora, esta es automática y sabe cuándo el volumen ya está en la botella que son 350 ml y se detiene la llenadora.

Se sigue con el proceso de colocación de válvulas este proceso es manual por esto se ocupan 3 operarios colocando válvulas luego se pasa por una máquina llamada estrella es una colocadora de tapas, pero solo sirve para colocar tapas de 1 litro no válvulas.

El producto sigue por la banda transportadora pasa por la curva esta llega a un motor el cual separa las botellas con una distancia de 20 cm para poder pasar al proceso de etiquetado la etiquetadora es automática. Hay una re inspección el cual el operario saca la botella y aplasta la etiqueta a la botella con sus manos y la vuelve a colocar en la línea, esto para que quede bien colocada la misma.

El producto pasa por la codificadora la cual realiza una impresión del número de lote y la fecha de vencimiento es importante indica que la fecha es a 2 años de la fecha de producción, luego sigue en la banda transportadora, llega a inspección final los operarios que se encuentran en inspección final revisan que el código vaya bien sin ninguna mancha o borrado como lo solicita control de calidad.

Se empaca el producto en cajas, se sella y se entarima, para que luego se revisen las tarimas por control de calidad y sean llevadas al almacén. Se

identificaron puntos de mejora en el proceso antes descrito como el paso de la botella por la máquina estrella, la colocación de tapa válvula y un reproceso en el área de la etiquetadora automática. Por lo que se evidencia la necesidad de documentar, desarrollar la creación de procesos para el mejoramiento de sus actividades y así realizar la estandarización de sus funciones, procesos y procedimientos, adaptándose a un sistema más funcional lo cual generara un éxito mayor.

1.2 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA.

La Fábrica Nacional de Licores (FANAL) es una institución estatal encargada de la producción y comercialización de bebidas alcohólicas para consumo humano, específicamente el popular aguardiente conocido como guaro Cacique, y alcohol etílico con fines de salud pública.

Esta institución se ha encargado de estas funciones por más de 150 años en el territorio nacional, garantizando el uso de equipos de destilación, una desmetilizadora con los más altos estándares de calidad para garantizar la seguridad de los consumidores, Cabe destacar que esta institución durante años hasta la actualidad ha generado un impacto importante en la economía del país, principalmente como apoyo en las pequeñas y medianas industrias cañeras del país.

Esta institución con el pasar de las décadas ha demostrado ser una empresa fundamental para el desarrollo de Costa Rica, además de influenciar considerablemente en la economía y generar productos de calidad para el beneficio de los costarricenses. La FANAL se ha hecho presente en emergencias sanitarias de gran impacto, un claro ejemplo es cuando en abril del 2009 Costa Rica presentaba una emergencia sanitaria por el virus de la influenza humana. Esta empresa se encargó eficientemente de satisfacer la capacidad en la producción de materia prima para cubrir las necesidades de la industria farmacéutica y del sistema hospitalario nacional.

Asimismo, actualmente se ha hecho presente en la emergencia sanitaria del covid-19 que ha paralizado el país y el planeta. Como menciona Neal (2020),

debido a la pandemia la demanda de alcoholes en el país aumentó considerablemente, al ser requeridos para atender la emergencia sanitaria. Inmediatamente, la institución redobló esfuerzos para priorizar el suministro de alcohol en sus diferentes presentaciones para uso de los centros de salud y para la ciudadanía en general. La empresa experimentó un aumento vertiginoso en su producción de solución alcohólica antiséptica.

1.2.1. Antecedentes del contexto de la empresa

Para FANAL (2020) antes de 1850, el Estado costarricense reguló los aspectos relacionados con la fabricación, distribución y venta de aguardientes. Así tenemos que en 1837 se estableció un reglamento del ramo de aguardientes, que destaca la creación del resguardo costeado por los fondos públicos del Estado; luego en setiembre de 1838, se dictaron regulaciones para el remate de estanquillos de aguardiente en el país, las cuales se siguieron dando con el paso de los años. En 1850, se incrementó y configuró la organización y estructuración de la actividad.

El 2 de setiembre de 1850, mediante decreto N.º 99, el presidente de la República Juan Mora Porras concentró la destilación de licores y alcoholes en Costa Rica en manos del Poder Ejecutivo. El artículo número estipulaba lo siguiente: “Se concentra la destilación de licores del país en el edificio de los almacenes de esta capital, que comenzará a tener efecto desde el 1º de enero del año entrante de 1851, por medio de contratistas; más si no hubiere estos, por cuenta del erario público.” El 25 de setiembre de 1850 se da el reglamento de la destilación de licores en el país, y se establece el monopolio estatal, que prohíbe la destilación de aguardiente por cuenta de particulares, en cualquier otro lugar

que no sea el edificio destinado para este fin. A partir de este momento se estructura toda la actividad económica.

El establecimiento del monopolio estatal de licores obedeció a diversas razones, entre ellas: destacan salvaguardar la salud de la población, amenazada y dañada por el consumo de bebidas alcohólicas de alta toxicidad y que era movida por la empresa privada; fomentar y ayudar a la empresa cañera, fuente de materia prima para la producción de alcohol y sus derivados; proporcionar ingresos al Fisco, mediante los impuestos con que se gravarían las bebidas alcohólicas y eliminar la fuga de divisas al no tener que importar licores. (FANAL, 2020)

En setiembre de 1851, se suprimen todos los resguardos de los partidos de licores, y se establece uno militar y fijo en la administración general de licores. Las regulaciones continúan, particularmente para hacerle frente a los contrabandos.

En 1853, se creó la Fábrica Nacional de Licores con la finalidad de “fomentar la industria cañera y resguardar la salud pública ante el consumo de licores perniciosos por su alto contenido de impurezas y elementos tóxicos”. En este año se inició la construcción de la planta que fue inaugurada en 1856.

El 30 de julio de 1858, se emitió el Reglamento General de la Hacienda Pública en la administración de Juan Mora Porras. Se incluyó un capítulo sobre la administración de este producto, en el cual la Fábrica quedó a cargo del recibo y expendio de los licores nacionales y su fabricación. El Estado proveería del edificio e instrumentos para tal fin. Los primeros equipos de destilación se

instalaron en unas bodegas situadas en el lugar que hoy ocupa el Edificio Metálico o Escuela Buenaventura Corrales. (FANAL, 2020)

Durante la siguiente centuria la fábrica se modernizó, contando con nuevas instalaciones y tecnologías que le permitieron aumentar su producción e ingresos. Mediante el decreto número 353 del 19 de enero de 1949, emitido por la Junta Fundadora de la Segunda República, la Fábrica Nacional de Licores se constituyó como una entidad con personería jurídica propia y plena capacidad legal para adquirir derechos y contraer obligaciones. Fue regida por una junta directiva, compuesta de cinco miembros propietarios cuyo presidente fue el Ministro de Economía o su delegado, los demás miembros los designaba el Poder Ejecutivo, procurando una representación de los sectores económico-sociales directamente vinculados con las actividades de las empresas. El 10 de junio de este mismo año, mediante el decreto 567, esta institución pasó a ser adscrita al Consejo Nacional de Producción (CNP), nombrándosele un Administrador General. Este decreto fue ratificado el 17 de julio de 1956, con la Ley Orgánica del CNP Número 2035, que sufrió sucesivas reformas a partir de 1977.

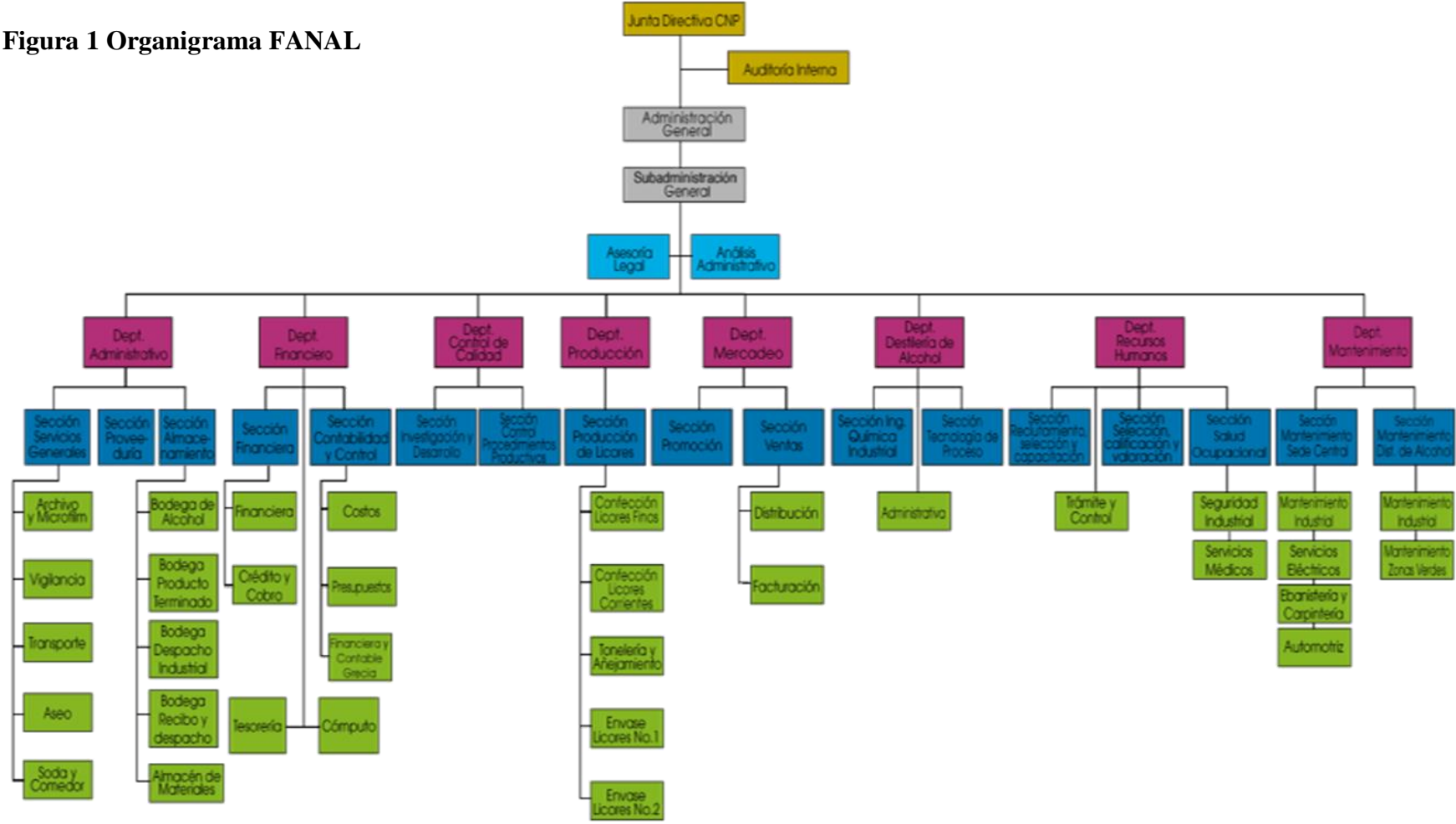
La Fábrica Nacional de Licores se dio a la tarea de producir caña de azúcar y sus derivados, alcoholes (puros, domésticos e industriales), aguas perfumadas y lociones, licores corrientes, superiores e intermedios, vinos, vinagres, agua destilada, gas carbónico para fábricas de refrescos y aguas gaseosas.

En 1990, el Consejo Nacional de Producción (CNP) emitió el Reglamento de Organización de la Fábrica Nacional de Licores (FANAL), por medio del cual

se definió la estructura básica de la entidad a saber: “ a) Administrador General y Subadministrador General, b) Departamento permanente de la Auditoría General del CNP, destacado en FANAL, c) Departamento Financiero y Contable, Administrativo, Destilería de Alcohol, Producción, Recursos Humanos, Control de Calidad, Mercadeo y Mantenimiento., ch) Unidad de Asesoría Legal y Análisis Administrativo, d) Las restantes secciones, unidades y demás dependencias.” (FANAL, 2020)

Actualmente, la Fábrica Nacional de Licores se mantiene como una dependencia del Consejo Nacional de Producción. Las actuales instalaciones se encuentran ubicadas en Grecia de Alajuela, construidas a partir de 1974 e inauguradas en 1981.

Figura 1 Organigrama FANAL



Fuente : Recursos humanos,2021.

Dentro del organigrama de la figura 1, se encuentra la estructura de la institución como se ve nosotros somos una división del consejo nacional de producción (CNP). Tiene las distintas direcciones:

- Departamento administrativo.
- Departamento financiero.
- Departamento de control de calidad.
- Departamento de producción.
- Departamento Mercadeo.
- Departamento destilería de alcohol.
- Departamento recursos humanos.
- Departamento Mantenimiento.(FANAL, 2020, p. 2)

1.2.2 Misión

Somos la primera agroindustria estatal, especializada en la producción y comercialización de alcoholes y bebidas alcohólicas con altos estándares de calidad, para apoyar el desarrollo del sector agropecuario nacional. (FANAL, 2020, p. 2)

1.2.3 Visión

Ser una empresa pública competitiva, moderna y consolidada en la producción y comercialización de alcoholes para la industria y bebidas alcohólicas, con altos estándares de calidad e inocuidad, para satisfacer los gustos y preferencias del mercado, con un enfoque de bienestar social y salud pública. (FANAL, 2020, p. 2)

1.2.4 Política de calidad

Mantener y fortalecer a FANAL como empresa líder en la elaboración de alcoholes y bebidas alcohólicas, mediante la mejora continua de los procesos, la calidad y el recurso humano, en busca de satisfacer las necesidades de sus clientes en forma eficiente y rentable. (FANAL, 2020, p. 2)

1.2.5 Política de inocuidad

Somos una empresa comprometida con brindar calidad e inocuidad en los productos que fabricamos y suministramos al sector hospitalario, industrial y de consumo masivo, por medio de controles y mejoras continuas del proceso a lo largo de toda la cadena de suministros, utilizando los altos estándares de calidad e inocuidad y cumpliendo con los requerimientos establecidos por leyes y reglamentos nacionales. (FANAL, 2020, p. 2)

1.2.5 Declaratoria de Valores Éticos

Los valores institucionales son los siguientes:

TRANSPARENCIA:

Todos nuestros actos y procedimientos estarán representados por la claridad y luminosidad de las acciones humanas con la pureza, la entereza y el desinterés que todos esperan.

INTEGRIDAD:

Nuestro actuar en las actividades laborales será conforme a las normas éticas y sociales con coherencia entre lo que se hace y lo que se dice.

JUSTICIA:

Valoraremos la calidad de lo que es cierto y autentico con la virtud de dar a cada persona lo que le corresponde en forma equitativa, recta e imparcial.

VERDAD:

Nuestro compromiso con la calidad de la certeza y la congruencia de lo que se dice y lo que existe. Es la decisión sobre la base de datos ciertos o verídicos y perfectamente comprobados.

RESPECTO A LAS PERSONAS:

Al respetar a nuestros propios actos y comportamientos estaremos respetando el criterio ajeno. Asimismo, se infiere el respeto por las leyes y otras disposiciones que rigen a la ciudadanía costarricense. El respeto a los demás no es un simple acto de cortesía u obediencia, sino una exaltación a la veneración de un principio universal, que debe caracterizar a todo ser humano para vivir en paz, en disfrute de su libre albedrío, para construir un mundo en el que coexistan todas las razas, sin distingos de su etnia, religión, edad, sexo o status.

RESPONSABILIDAD:

Nos comprometemos a asumir las consecuencias por nuestros actos y decisiones, cumpliendo eficientemente nuestros deberes.

SERVICIO AL CLIENTE:

Nuestro compromiso es satisfacer las necesidades de nuestros clientes internos y externos con asertividad y empatía.

CALIDAD EN EL SERVICIO:

Actuaremos motivados con el fin de poner a disposición de la clientela todos los recursos necesarios para demostrar nuestra competitividad y eficiencia, garantizando la confianza y el prestigio institucional.

COMPROMISO ORGANIZACIONAL:

Todos nuestros actos están orientados a cumplir fielmente con los deberes y obligaciones emanados del marco legal que regula el accionar institucional. (FANAL, 2020, p. 2)

1.2.6 Área física de la empresa

La institución se compone de aproximadamente de 100 000 cuadrados de área construida la cual alberga un total de 8 departamentos diferentes y más de 500 empleados, sus ventas son a la CCSS con alcoholes y a público abierto licores de alta calidad (FANAL, 2020, p. 2)

Figura 2 Planta física de FANAL



Fuente: FANAL, 2020.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la línea de producción de envase de alcoholes para la CCSS hay un faltante de entrega de un 7% mensual de disolución antiséptica del total de unidades que solicita la caja mensualmente a FANAL , por lo que es necesario identificar las variables que generan este incumplimiento de entregas a la CCSS por parte de FANAL. Además, de implementar mejoras en las variables, y así impactar este indicador de cumplimiento de entregas del año 2022 con respecto al año 2021 para Fábrica nacional de licores (FANAL).

Tabla 1 Cantidades estipuladas en el contrato con CCSS

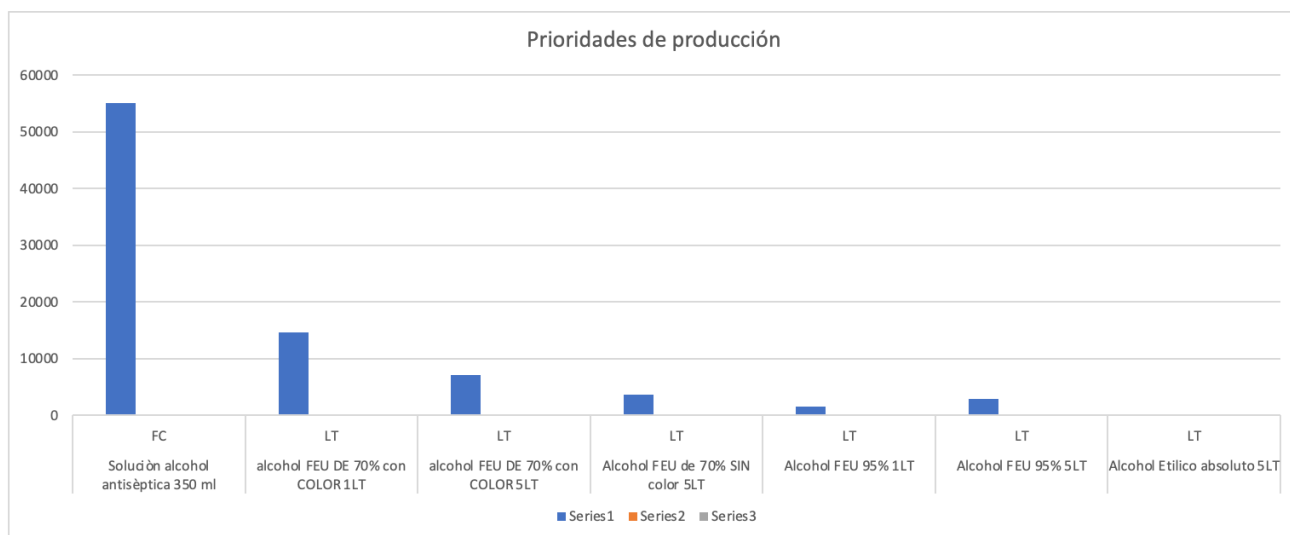
Cantidades Estipuladas en el contrato con CCSS					
Código	Descripción	UD	Cuota Mensual Estimada	Estimación Requerimiento Trimestral	Estimación Requerimiento Anual
110467430	Solución Alcohólica Antiséptica para higiene de manos frasco con 350 ML.	FC.	55,000.00	165,000.00	660,000.00
110507999	Alcohol FEU de 70° con colorante 1 LT.	LT.	14,645.00	43,935.00	175,740.00
110508001	Alcohol FEU de 70° con colorante 5 LT.	LT.	7,160.00 (1432 GAL)	21,480.00	85,920.00
110508003	Alcohol FEU 70° sin colorante 5 LT.	LT.	3,713.00 (743 GAL)	11,139.00	44,556.00
110548019	Alcohol FEU 95° 1 LT.	LT.	1,560.00	4,680.00	18,720.00
110548021	Alcohol FEU 95° 5 LT.	LT.	2,896.00 (580 GAL)	8,688.00	34,752.00
150040112	Alcohol Etílico Absoluto 5 LT.	UD.	247.00 (247 GAL)	741.00	2,964.00

Fuente: Mercadeo FANAL,2021.

Tal y como se muestra en la tabla 1 las cantidades estipuladas en el contrato por la CCSS la que más nos solicita la CCSS es la disolución antiséptica y es la que tiene mayor impacto ya que esta solución está en todas las entradas de

hospitales e instituciones es de gran importancia debido a la emergencia nacional que se vive con la situación del COVID-19 y sus diferentes variantes.

Figura 3. Prioridades de producción para FANAL



Fuente: Producción FANAL

En la figura 3 se indica las prioridades de producción mediante un gráfico de barras y así poder identificar nuestro producto con prioridad, como se identifica es la solución antiséptica que es la de mayor impacto con 55.000 unidades mensuales de disolución antiséptica de 350 ml que hay que entregar a la CCSS

1.3.1 Definición del problema

La CCSS solicita el cumplimiento el 100% en las entregas mensuales de la disolución antiséptica, ya que esta solución es fundamental para la institución y a la vez para los costarricenses. A la vez el encargado gerente de producción Erick Chaves como otros pide que se le cumpla a la caja especialmente con ese

producto disolución. El gerente general José David pide que sea de vital importancia ya que por cada incumplimiento ellos rebajan un 1% al total de la factura es importante que se tenga bien entendido que este producto se da a la CCSS con precio costo como convenio además de la urgencia en pedidos ya que se sabe que se avecina una cuarta ola del COVID-19.

1.3.2 Justificación

La fábrica nacional de licores como institución que pertenece al estado costarricense, a su vez incurre en pérdidas ya se sabe la situación difícil que se tiene en el estado y los recortes de presupuesto que hay y se avecinan; aunado a esto, actualmente se incurre en gastos y mucho menos en multas por parte de la CCSS ya que todo producto que se provee a dicha institución es a precio de costo por lo cual el hecho de que se baje un 1% de la factura total es un problema para FANAL como institución.

Toda esta pérdida se viene teniendo desde antes de la pandemia y con esto ha provocado que la empresa tenga problemas legales además de problemas económicos. A la vez como son instituciones del estado tanto FANAL como CCSS el hecho de incumplir con el contrato afecta no solo a las instituciones si no a todos los costarricense a nivel nacional y aún más sabiendo que esta disolución antiséptica es fundamental que se encuentre en cada entrada de cada institución gubernamental para si lograr minimizar el riesgo de contagio del COVID-19 y sus diferentes variantes.

Por lo tanto, con esta propuesta, se pretende sea un soporte que sirva como herramienta administrativa orientada hacia el mejoramiento y actualización

del sistema de gestión de calidad enfocado en el diseño de mejoras en el proceso productivo de la disolución antiséptica de la empresa FANAL y enfocado a mejorar las actividades en donde se identifican falencias de la organización en cuanto a documentación, estandarización y socialización de guías, protocolos, procedimientos que se deben realizar en toda empresa.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo general

Implementar propuestas de solución a las oportunidades de mejora detectadas en el proceso de envasado de disolución antiséptica, mediante un estudio de métodos de trabajo y tiempos, para el cumplimiento de las cantidades estipuladas por el cliente.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual del incumplimiento de entrega de la disolución antiséptica.
2. Diseñar mejoras según el análisis realizado a del proceso productivo de la disolución antiséptica.
3. Implementar las opciones más viables según análisis de datos.
4. Asegurar que las propuestas implementadas se mantengan en el tiempo.
5. Evaluar el costo beneficio de la propuesta planteada.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

Este proyecto proporcionará a la Fábrica Nacional de Licores (FANAL) durante el segundo cuatrimestre del 2022, un estudio que se puede replicar en varios tipos de envasado y no solo en la disolución antiséptica, a futuro se puede duplicar en envasado de 1 litro para así realizar la mejora en diferentes productos y así marcar un punto clave para la línea de producción de envase de alcoholes y poder tener un aumento de la producción en distintos productos.

Otro alcance es el cumplimiento que nos solicita la CCSS que es una institución clave para la sociedad costarricense, además es importante recalcar que cada habitante que asista a la institución del estado costarricense va a poder cuidarse con la ayuda de la colocación de la disolución antiséptica en sus manos para así evitar contagios por el COVID-19.

Además, con este proyecto de investigación se busca la reducción de las multas del 1% mensual que se rebaja a la factura total por el incumplimiento que tiene la fábrica nacional de licores (FANAL) a la CCSS, lo que genera una utilidad mayor en tiempo para la línea y el aprovechamiento de los recursos de la institución.

1.5.2 Limitaciones

La línea de producción de envase de alcoholes de FANAL tiene múltiples variables ya que es un departamento que depende de las otras áreas para poder

envasar la disolución antiséptica; a la vez esto afecta el cumplimiento de entrega del producto, ya que hay variables como el personal y fallas mecánicas. Estos puntos pueden ser valorados y justificados para el proyecto según entran en el plano de investigación, los días de investigación se recolectarán los datos necesarios.

Los datos y las implementaciones del proyecto se deben valorar en conjunto con la jefatura de producción, así como el tiempo de muestreo y los porcentajes de aceptación será valorados por las gerencias respectivas con el objetivo de lograr el objetivo de cumplimiento, se debe valorar que la empresa labora de lunes a viernes de 7:30 am a 3:45 pm cualquier modificación se debe programar.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

El presente capítulo es el marco teórico en el cual se fundamenta esta investigación, proporcionará al lector una visualización de cuál es el contexto general en el que se está desarrollando el presente trabajo.

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

A través del tiempo en el marco de la ingeniería industrial hay muchas herramientas que han sido fundamentales para diseñar y mejorar procesos en las diferentes industrias de manufactura, así como la industria de servicios.

La ingeniería no solo abarca temas de maquinaria si no la parte humana ya que es fundamental para poder realizar cualquier tipo de actividad de producción o de servicio. En un inicio la ingeniería se centraba más en la manufactura y con el pasar de los años y por las diferentes circunstancias que afectan el entorno de las personas, los servicios se convirtieron en el nuevo auge. Años atrás los servicios entraban como estudios de la administración de empresa, pero ahora estos puestos de trabajo se han visto ocupados por ingenieros industriales para la mejora de las actividades que se tenga en cada empresa o institución, con un mayor conocimiento en gestión de calidad y metodología seis sigma y otras herramientas.

Dentro de los conocimientos técnicos y las metodologías realizadas por la ingeniería industrial se pueden encontrar:

- Mejoras en procedimientos y procesos en las empresas e instituciones.
- Reducción en tiempos de entrega.

- Análisis de datos estadísticos , los cuales nos llevan a tomar las mejores decisiones y las más acertadas.

Este concepto de planteamiento estadístico: “estadística es la ciencia que se encarga de planear estudios y experimentos, obtener datos y luego organizar, resumir, presentar, analizar e interpretar esos datos para obtener conclusiones basadas en ellos” (Triola, 2018).

La estadística es la recolección de datos, los cuales son necesarios para conocer cómo se encuentra los procesos de una empresa, se puede tomar datos de tiempo de proceso, método de movimientos se puede aplicar en múltiples tareas.

2.1.1 El estudio del trabajo

El concepto del estudio de trabajo:” Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando”.(Kanawaty G,1996)

El tiempo de trabajo se considera como el tiempo en el que un operario o máquina se encuentra realizando una actividad.

La utilidad del estudio del trabajo es investigar y perfeccionar las operaciones en el lugar del trabajo. Desde la historia nuestros antepasados realizaron esfuerzos para realizar grandes empresas y buscar dirigentes de alta

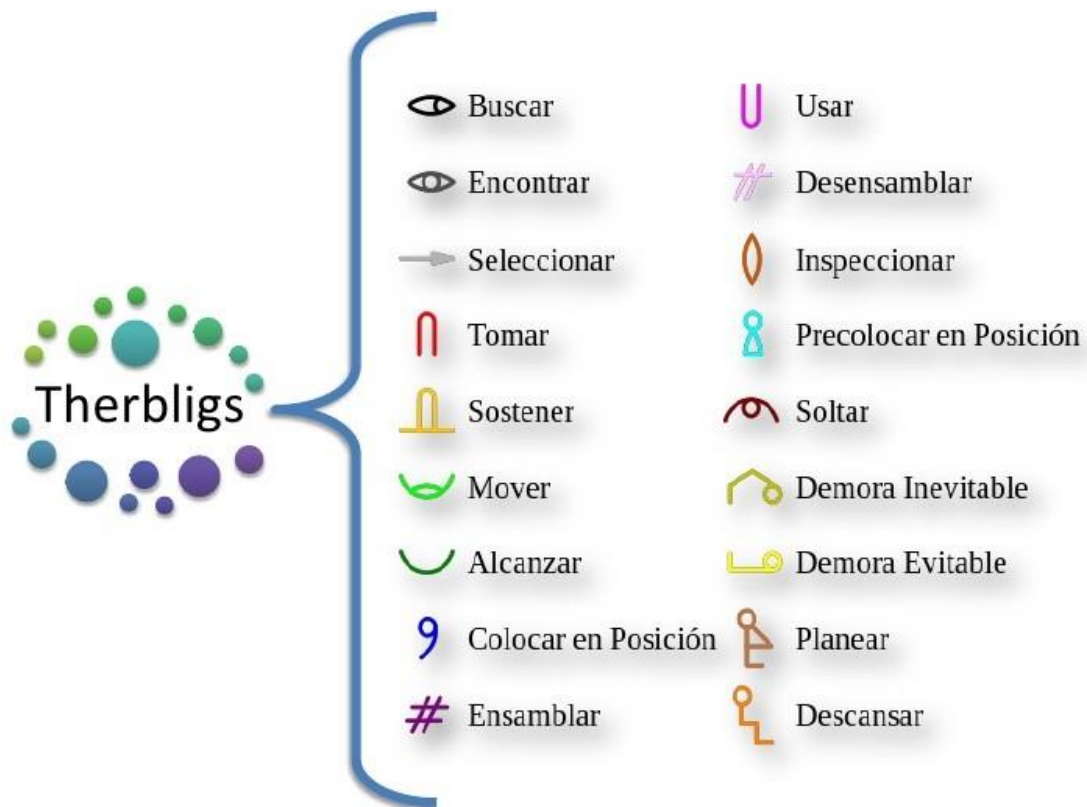
capacidad que lograron realizar grandes cambios en la investigación de estudio de trabajo para solucionar los problemas que se tienen en las empresas.

Técnicas del estudio de trabajo concepto: “El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades , con el fin de efectuar mejoras”. (Kanawaty G,1996).

Medición del trabajo “Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida”. (Kanawaty G,1996).

Los esposos Gilbreth fueron los primeros investigadores que se valieron de filmaciones para estudiar los movimientos de manos y cuerpo. Diseñaron un micro cronómetro para registrar tiempos de hasta $1/2000$ de segundo y por medio de fotografías determinaron el tiempo que cada obrero empleaba para hacer cada movimiento. También diseñaron un sistema de clasificación para identificar 17 movimientos básicos de la mano.

Figura 4 Therbligs



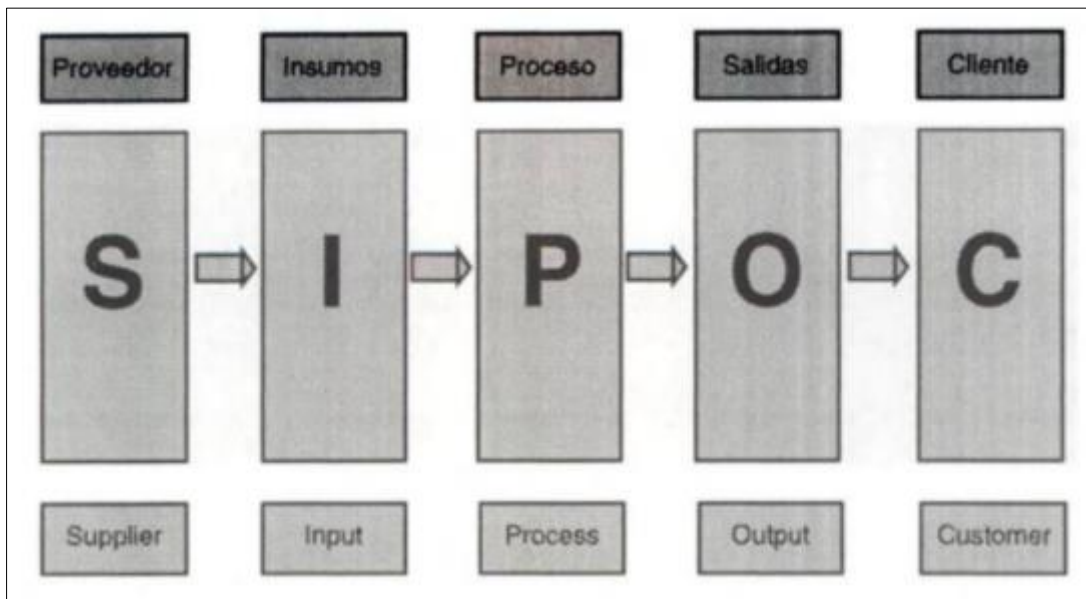
Fuente: Fermín, 2018, p. 1

2.1.2 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC funciona para representar un proceso y comprender los requerimientos que espera el cliente con la salida que se le está generando, así como las condiciones o requerimientos que la empresa necesita en la entrada para asegurar que lo que genera sea lo requerido.

“A través de la vinculación de la estructura SIPOC de un extremo a otro dentro de la empresa, podemos identificar la interacción que tiene los procesos de toda la organización, ya que podemos visualizar a toda la organización como un conjunto de procesos interrelacionados.” (Tovar, 2007, pág. 39).

Figura 5 Diagrama SIPOC



Fuente: (Tovar,2007)

En el proyecto se desarrolla el proceso de la figura 5 evidenciando la entrada y salida del proceso.

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

En el proyecto se utilizará la metodología empleada por los ingenieros industriales denominada DMAIC, esta es una herramienta de mejora para diagnosticar e implementar cambios en los procesos.

La herramienta DMAIC la cual sus siglas expresadas significan Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, pasos a seguir para los proyectos de seis sigma.

Definir:

En esta fase se definen las necesidades del proyecto o bien las del cliente. “En este paso se organiza el equipo de proyectos, se prepara un cuadro, se determina y verifica las necesidades y requerimientos de los clientes y finalmente se crea un diagrama de alto nivel del proceso actual” (Eckes,2004,pp..49-50).

En esta etapa se identifica el producto o el proceso que se quiere mejorar, es una fase de expectativa para el proyecto y mantiene el enfoque de la estrategia Seis Sigma a los requerimientos del cliente. Los pasos por seguir en esta son: definir los requerimientos del cliente, desarrollar enunciado del problema, metas y beneficios, además de definir los recursos, el apoyo organizacional clave, desarrollar el plan del proyecto. (Polesky, 2006).

Al final de esta etapa el equipo podrá responder las siguientes preguntas:

¿Qué procesos existen en su área?

- ¿De cuáles actividades (procesos) es usted el responsable?
- ¿Quién o quiénes son los dueños de estos procesos?
- ¿Qué personas interactúan en el proceso, directa e indirectamente?
- ¿Quiénes podrían ser parte de un equipo para cambiar el proceso?
- ¿Tiene actualmente información del proceso?
- ¿Qué tipo de información tiene?
- ¿Qué procesos tienen mayor prioridad de mejorarse?
- ¿Cómo lo definió o llegó a esa conclusión?

Algunas de las herramientas utilizadas en esta etapa son:

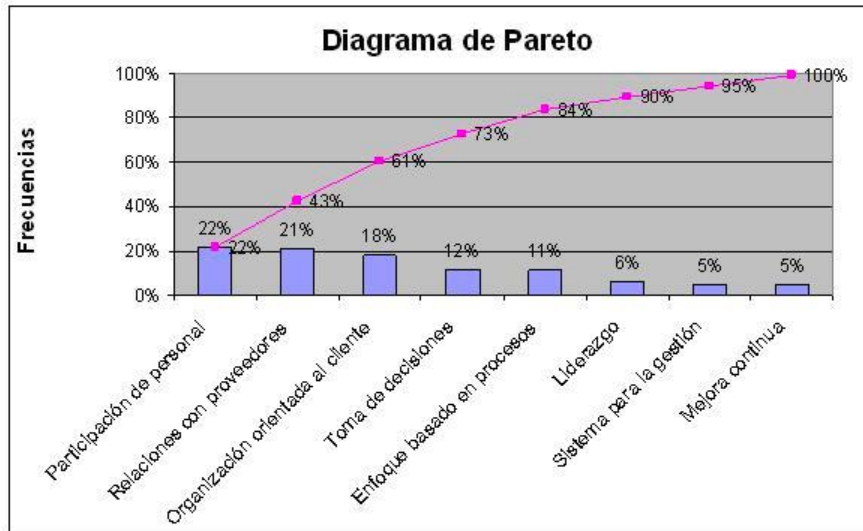
- Diagrama Pareto:

Según Stachú (2009):

El diagrama de Pareto es una comparación ordenada de factores relativos a un problema. Esta comparación nos va a ayudar a identificar y enfocar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles. Esta herramienta es especialmente valiosa en la asignación de prioridades a los problemas de calidad, en el diagnóstico de causas y en la solución de estas (pp. 4-5).

A continuación, se observa el diagrama de Pareto

Figura 6 Diagrama Pareto



Fuente: stachú,2009

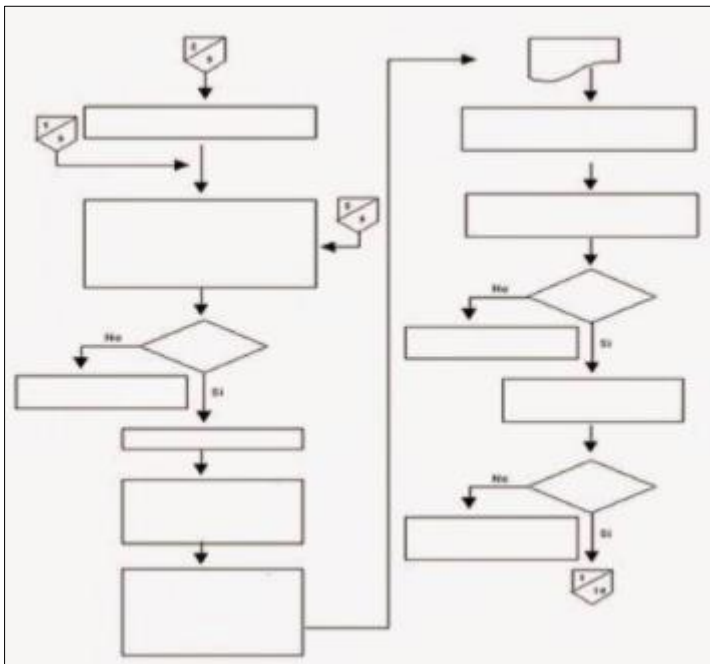
- **Flujograma:**

Para Aiteco (2015) un diagrama de flujo es

Una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso (p.1).

En este sentido, es importante mencionar que este diagrama brinda visualmente las actividades comprometidas en un proceso mostrando la relación secuencial ente ellas, también la selección de indicadores de proceso. “El Flujograma o flujograma, es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica” (Ceja, 1997).

Figura 7 Flujoograma



Fuente: Ceja,1997

- Diagrama de Ishikawa o causa y efecto:

Con esta herramienta se logra identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado. Dentro de las ventajas se encuentran las siguientes:

Permite que el grupo se concentre en el contenido del problema, no en la historia del problema ni en los distintos intereses personales de los integrantes del equipo. Ayuda a determinar las causas principales de un problema, o las causas de las

Medir:

En la fase la recolección de información es primordial para la toma de decisiones y tener un norte a seguir. La toma de datos es una de las tareas con mayor importancia, además de la verificación de estos. Se seleccionan los datos necesarios según el estudio que a realizar. Es importante recalcar que al medir cobran importancia las decisiones ya que se basan en hechos objetivos. Por tanto, en esta instancia resulta importante el conocimiento que la empresa tenga acerca de la aplicación de los métodos estadísticos.

En esta fase se definen los defectos, se reúne la información primordial para el producto o proceso y se establece metas de mejora. Esta fase permite entender la condición actual del proceso antes de intentar identificar mejoras, se basa en datos validos por lo que se eliminan todo tipo de estimaciones y suposiciones. (Polesky, 2006) Al final de esta fase se logra responder los siguientes cuestionamientos:

¿Sabe quiénes son sus clientes?

¿Conoce las necesidades de sus clientes?

¿Sabe qué es crítico para su cliente, derivado de su proceso?

¿Cómo se desarrolla el proceso?

¿Cuáles son los pasos?

¿Qué tipo de pasos compone el proceso?

¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y cómo se

relacionan con las necesidades del cliente?

¿Por qué son esos los parámetros?

¿Cómo obtiene la información?

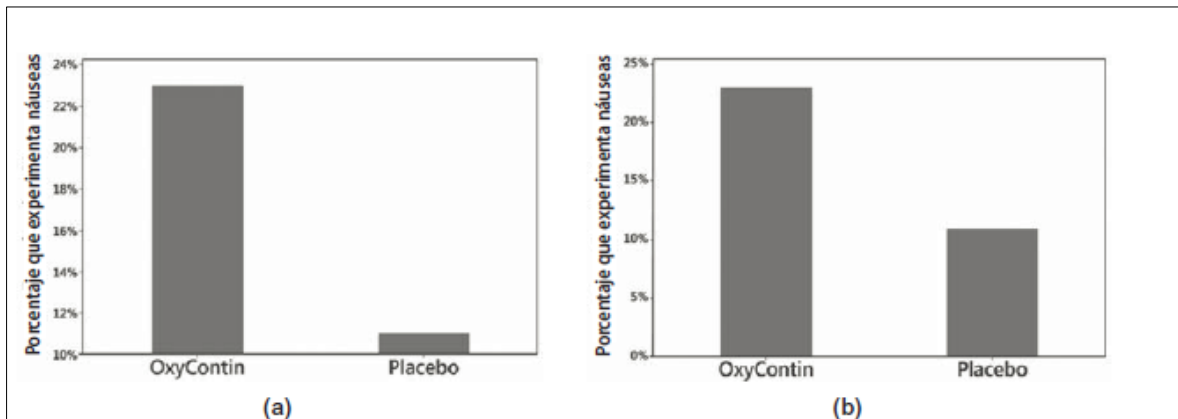
¿Qué tan exacto o preciso es su sistema de medición? (Quesada, 2010, p.1)

Algunas de las herramientas utilizadas en esta etapa son:

- Gráficos de barras.

Una gráfica de barras consiste en un gráfico de datos cuantitativos en el que cada valor de datos se representa como un punto sobre una escala horizontal de valores. Los puntos que representan valores iguales se apilan.

Figura 9 Gráfico de barras



Fuente: (Triola, 2018)

Analizar:

Es la tercera etapa, en la cual se examina los datos recolectados en la etapa de medición con el objetivo de generar una lista de prioridades de las fuentes de variación, es decir, esta fase se enfoca en los esfuerzos de mejora por medio de la separación de las variables principales de las otras menos importantes. En esta etapa se responden las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las especificaciones del cliente para sus parámetros de medición?

¿Cómo se desempeña el proceso actual con respecto a esos parámetros?

Muestre los datos.

¿Cuáles son los objetivos de mejora del proceso?

¿Cómo los definió?

¿Cuáles son las posibles fuentes de variación del proceso? Muestre cuáles y qué son.

¿Cuáles de esas fuentes de variación controla y cuáles no?

De las fuentes de variación que controla ¿Cómo las controla y cuál es el método para documentarlas?

¿Monitorea las fuentes de variación que no controla?

¿Cómo?

El equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. De esta forma, el equipo

confirma los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o que afectan a las variables del proceso.

Algunas de las herramientas utilizadas en esta etapa son:

- Grupo focal

Un grupo focal se refiere a un grupo de diferentes personas que tienen una participación en reuniones con la finalidad de identificar y analizar de manera muy específica, oportunidades de desarrollo muy concretas referentes a un tema de interés común.

- Los 5 porqués :

Trata en examinar cualquier problema y realizar la pregunta: “¿Por qué?” La respuesta al primer “porqué” va a generar otro “porqué”, la respuesta al segundo “porqué” te pedirá otro y así sucesivamente, de ahí el nombre de la estrategia 5 porqués.

Implementar:

El equipo de trabajo trata de determinar la relación causa-efecto (relación estadística entre las variables de entrada y la variable de respuesta) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. Por último, se determina el rango operacional de los parámetros o variables de entrada del proceso.

Realización de un procedimiento para el nuevo manejo de la línea.

En esta se confirma que la solución propuesta va a tener efecto o no, es

decir, se prueba la solución a pequeña escala en un ambiente real de negocio. Lo anterior permite asegurarse que se han arreglado las causas de variación y que la solución va a funcionar cuando sea implementada por completo. (Polesky, 2006) Esta fase responde las siguientes interrogantes:

¿Las fuentes de variación dependen de un proveedor? Si es así

¿Cuáles son?,

¿Quién es el proveedor? Y ¿Qué está haciendo para monitorearlas y/o controlarlas?

¿Qué relación hay entre los parámetros de medición y las variables críticas?

¿Interactúan las variables críticas?

¿Cómo lo definió? Muestre los datos.

¿Qué ajustes a las variables son necesarios para optimizar el proceso?

¿Cómo los definió?

Controlar:

Consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se da por finalizada, el equipo informa a la dirección.

Esta es la última fase de la metodología DMAIC, consiste en una fase de

control la cual implementa la solución y que se mantenga a través del proyecto, es decir, asegura que las mejoras al proceso o producto, una vez implementadas, serán sostenidas y que no se va a revertir a su estado anterior. Además, de lo anterior, permite que se comparta información que puede acelerar mejoras similares en otras áreas de la empresa. (Polesky, 2006) Al final de esta etapa se podrá evaluar de la siguiente forma:

Para las variables ajustadas

¿Qué tan exacto o preciso es su sistema de medición?

¿Cómo lo definió? Muestre los datos.

¿Qué tanto se ha mejorado el proceso después de los cambios?

¿Cómo lo define? Muestre los datos.

¿Cómo hace que los cambios se mantengan?

¿Cómo monitorea los procesos?

¿Cuánto tiempo o dinero ha ahorrado con los cambios?

¿Cómo lo está documentando?

Mediante la serie de reflexiones anteriores le permitirá establecer cuál es su actitud respecto de las variaciones y las medidas que se están tomando o se deben tomar para resolverlas o eliminarlas.

Algunas de las herramientas utilizadas en esta etapa son:

- Monitoreos

Se define como el proceso sistemático que vigila, evalúa, mide y reporta en forma objetiva los procesos realizados por ya sea una máquina o una persona dentro de las labores ya establecidas.

“Beneficios que se obtienen de un control de procesos, calidad de producto constante, gracias a una disminución en las variaciones de un proceso, arranques y paros más uniformes, puesto que se puede monitorear y controlar el proceso durante estos periodos críticos”. Besterfield (1995).

Existen varias razones por las cuales el cambio y la calidad por lo general fracasan dentro de las organizaciones, y las iniciativas previas de los proponentes de la calidad total han observado decepciones debido a:

- Mala planeación.
- Falta de compromiso ejecutivo y un verdadero cambio en la conducta de estos.
- Poca participación del personal, conflictos culturales.
- Pocas mediciones para calibrar las mejoras de la administración total de calidad
- En el largo plazo, la administración del cambio y la mejora de procesos no trabajan en conjunto.
- Una burocracia demasiado celosa que desalienta la administración de la calidad.

- No hay compromiso de largo plazo a las mejoras continuas de calidad.

Seis Sigma maneja de manera excelente la actividad de medición, pero no hay nada dentro de un enfoque puro Seis Sigma que insista que los altos ejecutivos deban involucrarse y cambiar su conducta. Cualquier programa de cambio requiere ciertos elementos esenciales, como facilitadores, y Seis Sigma no es la excepción. Existen ciertas áreas en las que cualquier organización deberá asegurar una genuina fortaleza antes de lanzar una iniciativa Seis Sigma.

Lo anterior debe de procurar:

- Capacitación.
- Comunicación.
- Recursos.
- Planeación.
- Compromiso. (Pyzdek, 2003)

Figura 10 Representación gráfica y resumen de las fases de la metodología



Fuente: Pyzdek, 2003, p. 3

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

El impacto del proyecto se tiene que es para una mejora en la productividad y en el método de trabajo que se tiene actualmente, ingenierilmente se tiene herramientas en las cuales nos podemos ayudar para llevar a cabo el proyecto el proyecto es de interés para el departamento de producción y para la CCSS ya que como se sabe FANAL tiene el monopolio del alcohol en Costa Rica desde hace 170 años esto por la ley que puso Juan Rafael Mora.

La necesidad que tiene FANAL como institución pública de cumplir con las entregas a la CCSS y en si eliminar todas las multas por el incumplimiento de estas y así mejorar su rentabilidad como institución.

La institución para vender a la CCSS debería contar con normas de calidad actualizadas, certificados ISO o similares, lo cual implica llevar a cabo sus procesos con metodologías como Seis Sigma.

Seis Sigma es una forma más inteligente de dirigir un negocio o un departamento. Seis Sigma pone primero al cliente y usa hechos y datos para impulsar mejores resultados. Los esfuerzos de Seis Sigma se dirigen a tres áreas principales: Mejorar la satisfacción del cliente, reducir el tiempo del ciclo y Reducir los defectos. (Lefcovich,2009,p.10)

La fábrica nacional de licores (FANAL) no cuenta con normas ISO la única norma que cuenta es FSSC 22000 de seguridad de alimentos.

Multas por Incumplimiento de SLAs

SLA o Service Level Agreement, también llamado como Acuerdo de Nivel de Servicio, es un documento que normalmente se encuentra en el anexo del Contrato de Prestación de Servicios. En el SLA se estipulan las condiciones y parámetros que comprometen al prestador del servicio (normalmente al proveedor) a cumplir con unos niveles de calidad de servicio frente al contratante de estos (normalmente al cliente).

El incumplimiento de los Acuerdos de Niveles de Servicio (SLAs) comprometidos por el proveedor, por razones no imputables, será sancionado con las multas que se detallan a continuación. Sin perjuicio de ello, en caso de circunstancias calificadas o en la medida que exista alguna compensación adecuada por el incumplimiento, lo cual deberá quedar justificado por escrito, el Administrador del Contrato podrá dejar sin efecto la sanción señalada.

- Multa por Incumplimiento de SLA de Habilitación del Servicio:

En caso de que el proveedor no cumpla con los plazos comprometidos para la habilitación e inicio del Servicio.

Figura 11 Formula de MIHS

$$\text{MIHS} = \text{Días de Atraso} * \text{Valor Total del Contrato} * 0,002$$

Fuente: Fundación Integra, 2019, p. 2

Donde:

- Días de Atraso: días corridos que hayan transcurrido entre el plazo comprometido por el proveedor en su oferta, para cualquiera de las entregas comprometidas, y la fecha efectiva en que se entregue el suministro y servicio operando a conformidad de Fundación Integra, según los criterios de aceptación que establece el Anexo Técnico.
- Valor Total del Contrato: Precio bruto total del servicio, en 48 meses.

- Multa por Incumplimiento de SLAs Técnicos:

En caso de incumplimiento de los compromisos de servicio de disponibilidad o calidad de servicio comprometidos se aplicará la siguiente:

Figura 12 Formula MIT

$$\text{MIT} = \text{Horas de incumplimiento} * \text{Valor Mensual de los Servicios Afectados} * 0,002$$

Fuente: Fundación Integra, 2019, p. 2

Donde:

- Horas de incumplimiento = Suma del total horas durante las cuales a) se excedan los límites máximos que permiten los SLAs de Disponibilidad mensual,

más b) el total de horas de incumplimiento de calidad de servicio, en un mes calendario.

- Se define el tiempo máximo admitido de no disponibilidad mensual como: $[(1 - \%uptime) \times \text{rango de horas definidos para cada servicio} \times 30]$
- Se define el tiempo de incumplimiento de calidad de servicio como las horas durante las cuales se exceda cualquiera de los parámetros de QoS definidos, durante un mes.

- . Multa por Incumplimiento de SLAs de Soporte Técnico:

Figura 13 Formula MIST

$$\text{MIST} = \text{Horas totales de Atraso} \times \text{Valor Mensual de los Servicios Afectados} \times 0,002$$

Fuente: Fundación Integra, 2019, p. 2

Donde:

- Horas totales de Atraso = Suma del total de atrasos acumulados en el mes de todos los tickets que no cumplan los SLAs de soporte Técnico.

- Se consideran los SLAs:

3.1 Tiempo de respuesta ante reporte (ticket) de Falla (Incidente)

3.2 Plazo de entrega de Diagnóstico ante falla

3.3 Plazo de solución del Incidente

3.4 Plazo de entrega de Informe de Incidente

3.5 Tiempo de respuesta a reporte (ticket) de problema en plataforma de gestión de servicios

- Multa por Incumplimiento de SLAs de Posventa :

Figura 14 Formula MIPV

$$\text{MIPV} = \text{Horas totales de Demora} * \text{Valor Mensual de los Servicios Afectados} * 0,0002$$

Fuente: Fundación Integra, 2019, p. 2

Donde:

- Horas totales de Demora = Suma del total de horas de atraso acumuladas en el mes de todos los tickets que no cumplan los SLAs de Posventa.

- Se consideran los SLAs:

4.1 Tiempos de ejecución de solicitudes de cambio en servicios

4.2 Tiempos de respuesta a solicitudes de habilitación de cableados o puntos de red

4.3 Tiempos de cumplimiento de solicitudes de habilitación

- Valor Mensual del servicio: Precio bruto mensual de los servicios afectado.

- Multa por Incumplimiento de SLAs de Control y Gestión:

Figura 15 Formula MICG

$$\text{MICG} = \text{Días de retraso} * \text{Valor Mensual del Servicio Total} * 0,004$$

Fuente: Fundación Integra, 2019, p. 2

Donde:

- Días de retraso = Suma del total de días de atraso acumulados en la entregas de Control y Gestión.
 - El atraso se medirá individualmente como los días o fracción de días en exceso al límite establecido para cada uno de estos SLAs.
 - Valor Mensual del servicio: Precio bruto mensual del servicio.
- Multa Atraso en Facturación:

Figura 16 Formula MAF

$$\text{MAF} = \text{Días de Atraso} * \text{Valor Mensual del Servicio} * 0,0025$$

Fuente: Fundación Integra, 2019, p. 2

Donde:

- Días de Atraso: días corridos que hayan transcurrido luego de cumplido el plazo máximo de facturación, según se indica en la cláusula cuarta.

2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

Según la investigación titulada “Implementación de la metodología DMAIC seis Sigma en el envasado de licores en Fanal” realizada en el 2014 por Esteban Pérez López y Minor García Cerdas.

En el artículo trata sobre la propuesta de mejora de la eficiencia en la línea de envasado de pet en la Fábrica Nacional de Licores (Fanal), empleando la metodología DMAIC-Seis Sigma.

El trabajo se realizó con el fin de solucionar el problema que presentaba la línea de envasado de licores en envase pet, la cual no estaba operando a su máxima capacidad por deficiencias en la línea. Durante el diagnóstico de la situación se pudo determinar que en la línea de envasado de licores en pet se tenían tiempos efectivos de producción muy bajos, exceso de paros en la línea, las máquinas de cada subproceso no alcanzan en ningún momento su capacidad máxima de producción, defectos recurrentes en calidad, procesos repetitivos y desgastantes por parte del personal y no existe capacidad para dar abasto con los picos en temporadas de alta de demanda, entre otros.

En conclusiones la capacidad de la línea demuestra que puede cumplir con la estimación de la demanda; la cual es de un 50% de la capacidad de producción, situación que se observa también al analizar el tack time y el throughput de la línea de pet. La utilización del OEE como indicador de la eficiencia de la línea arroja que esta tiene un tiempo efectivo del 47%; esta situación es la que ha hecho pensar a la institución Fanal que no puede cubrir la

demanda del mes de diciembre, que se duplica con respecto a la de los meses anteriores.

El análisis del OEE arroja tres puntos que están afectando fuertemente la eficiencia de la línea: causas externas (32%), fallos en la línea (31%) y pérdida de velocidad (28%). El principal problema en las causas externas es la falta de material, lo que en muchas ocasiones es el resultado de los trámites requeridos para adjudicar una compra, ya que, como empresa estatal, toda compra de Fanal tiene que salir a licitación, un proceso en el cual los diferentes oferentes, en caso de no ser seleccionados, tienen la opción de apelar, lo que retrasa aún más la adquisición de los materiales necesarios.

En los fallos de la línea, se observa que el 90% están concentrados en el monoblock, que es el módulo de más reciente adquisición en la empresa. Muchos de los paros son causados por diferentes tipos de ajustes que deben realizar a este equipo. La situación en esta parte de la línea se complica, ya que, al ser un módulo nuevo, los técnicos no pueden trabajar en su reparación sin la previa autorización del fabricante; a fin de mantener el período de garantía del equipo.

Unido a este factor, se detecta que la pérdida de velocidad de la línea se encuentra ligada a los problemas del monoblock, ya que muchas veces se decide producir a una menor velocidad con el fin de prevenir algún problema mecánico en esta sección. Estas situaciones han arrojado que el cuello de botella real de

la línea sea esta sección, a pesar de que por diseño es una de las áreas que tiene mayor velocidad.

Se logró una mejora significativa por la correcta implementación del plan de mantenimiento adecuado para la máquina monoblock, lo cual se refleja en los resultados generales de OEE, que pasaron de un 47% a un 80% de eficiencia general de los equipos en la línea, luego de la implementación. La mejora en cuanto a producción significó pasar de producir a una velocidad de 70 pets/min (promedio de marzo a septiembre de 2011) a 144 pets/min en diciembre de 2011.

La implementación de las mejoras (entrenamiento al personal de mantenimiento y de la línea, así como la creación del plan de mantenimiento) logró que se obtuvieran mayores ingresos anuales, al lograr cubrir la demanda establecida para el mes de diciembre, que era el mes crítico. De las razones que conforman el OEE (disponibilidad, rendimiento, calidad) se trabajó principalmente en la razón de disponibilidad y en la de rendimiento, quedando como posibilidades de mejora latente el área de calidad en su totalidad, y en la razón de disponibilidad aún se puede mejorar en el rubro de causas externas (falta de producto, paros por inventario y permisos al personal, entre otros), con lo cual se observa que aún hay bastante por mejorar en cuanto a eficiencia de la línea de envasado de pet.

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se debe tener claro el problema del cual se habla en el proyecto para así lograr el entendimiento de este en conjunto con el jefe de área, ya que el mismo solicita prioridad a la realización del proyecto porque el mismo es de interés para la fábrica y para el cliente, además se necesita realizar:

- Entrevistas a los funcionarios para poder saber lo que pasa adentro de la línea de producción.
- Realización de un flujo de procesos de todo el proceso ya establecido definiendo entradas y salidas de los procesos, así como proveedores y clientes internos y requerimientos de otras áreas y máquinas.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO

En esta etapa el proyecto busca realizar mediciones del proceso para mostrar las carencias del proceso; se toma un muestreo durante aproximadamente un mes en los dos turnos de trabajo con todos los operadores para asegurar la variabilidad de los datos de consumo.

- Analizar datos históricos para definir el problema que tiene la institución estos datos son dados por el departamento de producción en conjunto con mercadeo que son la fuente más directa a la CCSS.
- Muestreo de toma de tiempos de cómo se encuentra el proceso en la actualidad con esto se utiliza la tabla t student primeramente se toman 30 muestras las cuales son tomadas en diferentes días de la semana y con diferentes operadores, se realiza un análisis de los datos con el tamaño de muestra que son 2304 unidades que es el promedio de producción diaria en este producto, la t student nos ayuda a determinar cuanta cantidad de toma muestra se necesitan después de las 30 unidades tomadas.

3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

En el presente proyecto todos los datos han sido tomados de reportes hechos por mi persona y por el personal de productividad donde hay datos que nos indican el faltante que hay en un 27,6% de producción, para ver el comportamiento de los datos, haciendo un estudio cuantitativo. De igual manera, los datos son cualitativos se realizan con la escucha activa de los operadores.

La realización de un grupo focal interdisciplinario para el proyecto viene a completar las necesidades de todas las áreas implicadas en la mejora del proceso, el personal involucrado pertenece a las siguientes áreas:

- Departamento de Producción: es el uno de los más interesados para el proyecto pues es necesario que el cumplimiento se resuelva a tal punto que quedemos en 0% .
- Departamento de mantenimiento: ya que ellos al estar día a día en la solución de problemas también son los encargados de las mejoras en la línea de producción y de nuevos proyectos en esta área la cual es una alianza fundamental para lograr una mejora en la línea y así disminuir tiempos de producción y aumentar la producción

3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para esta etapa, se expondrán las pruebas estadísticas que permiten determinar el resultado de las hipótesis descritas con las herramientas mencionadas en el apartado 3.3, además, se realizarán mejoras y las soluciones a las variables del proceso que fueron determinadas para la disminución del tiempo en la línea de producción.

Con las pruebas de hipótesis el grupo determina los datos para evaluar si estas variables claves afectan al proceso o se afectan entre ellas, en caso de que sea el segundo panorama, se deben realizar la mejora de estas variables. Es importante determinar si después de realizar las pruebas hay variables que no son significativas se deben descartar, para así enfocarse en las mejoras de las variables determinantes.

Los datos obtenidos se deben presentar a los gerentes y al departamento de producción, mostrando las pruebas realizadas y los resultados de estas. En donde son evaluadas de acuerdo con los lineamientos de este grupo, si resultados son favorecedores se da visto bueno para la continuidad del proyecto.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

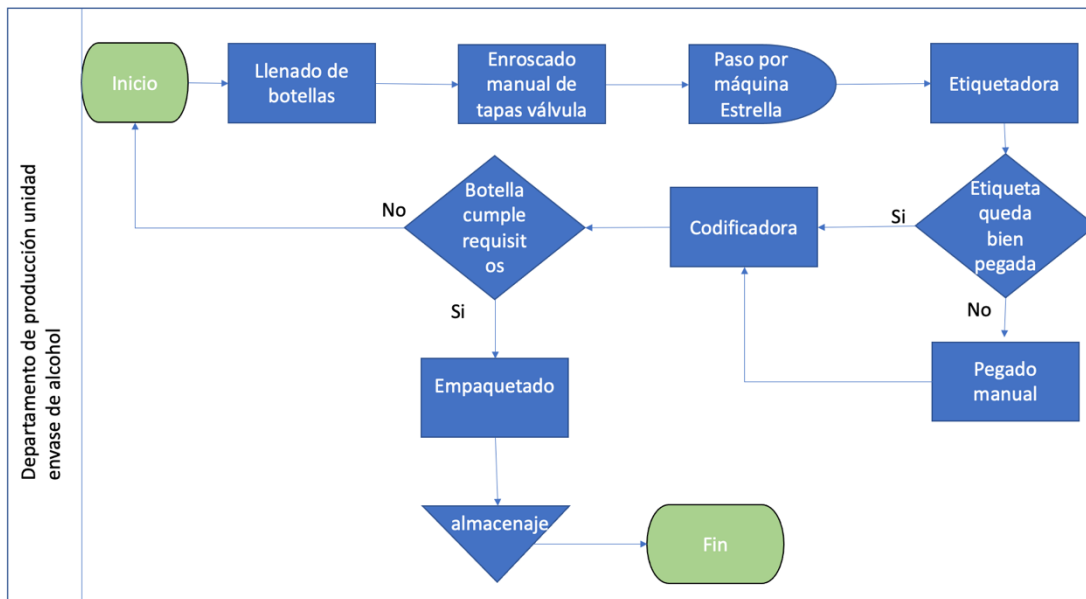
La metodología para la verificación y control del seguimiento del proyecto es la metodología (DMAIC) de Seis Sigma para que se mantenga una vez haya implementado los cambios. Cuando se logran alcanzar los objetivos se procede a dar seguimientos de los resultados dados por medio de la implementación puntos de monitoreo en los procesos más complejos arrojando datos que demuestra un incremento en la eficacia del proceso, disminuyendo la cantidad de errores tanto de fabricación como devolución de productos final, para lo cual es necesario la realización de un nuevo procedimiento en la línea de envase de disolución antiséptica 350 ml para la CCSS, asimismo, de capacitaciones al personal de planta para que puedan llevar a cabo el nuevo procedimiento eficazmente.

CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 Proceso de envase de disolución antiséptica

En el flujograma se puede observar que se inicia con la colocación de botellas en la llenadora luego la colocación de válvulas esto manualmente.

Figura 17 Proceso de envase de disolución antiséptica



Fuente: Elaboración propia

En el flujograma se da inicio con la llegada de tarimas de botellas al área de envase de alcoholes, luego el operador coloca las botellas en la llenadora, esta trabaja con pistones la cual llena cada botella de disolución antiséptica ella tiene un sensor que sabe cuándo ya tiene los 350 ml en la botella y para la llenadora tiene la capacidad de llenar 12 botellas por tanda terminado el llenado sigue la colocación de la válvula esto es un proceso manual donde se necesitan tres operarios para que la colocación sea un poco más rápida.

La botella pasa por una máquina la cual se llama estrella esta botella pasa por ahí ya que la línea no solo se produce 350 ml también se produce producto de 1 litro y esta se llama la tapadora, pero en este caso no tiene ninguna función determinante para el producto.

La botella sigue el curso la cual es llevada por una banda transportadora y pasa por la etiquetadora la cual etiqueta la botella frontal y dorsal esto es automático. Pasa por la codificadora la cual es importante aclarar que hay 2 codificadores por si alguna falla no pare la línea esta codificadora nos da la información sobre la fecha de la aprobación que dio control de calidad y es código interno de lote , además da la fecha de vencimiento del producto.

Para terminar, se pasa a inspección final acá realizan una inspección que el código no este borroso ni tenga ningún tipo de golpe la botella y que la etiqueta este bien colocada y luego la misma persona que realiza la revisión esta se encarga de colocarla en cajas y ponerla en la tarima.

DEFINIR EL PROBLEMA Y LA SITUACIÓN ACTUAL

En esta fase se realiza una entrevista para obtener datos de los operarios y así verificar conforme al conocimiento de los operadores de la línea de disolución antiséptica. Así poder obtener a raíz de la escucha activa de ellos cual puede ser el principal problema.

Figura 18 Plantilla para la realización de la entrevista a los involucrados con el proceso

Entrevista envase de alcoholes para la CCSS en la institución FANAL	
Fecha: 12/1/2022	Nombre:
1. ¿Cuál cree usted que es el mayor cuello de botella en la línea de disolución antiséptica? Enumere del 1 al 3 de la que más afecta a la que menos afecta .	
()	Llenadora
()	Paso de la botella por la máquina la estrella
()	Reetiquetado
()	Codificadora
()	Colocación manual de tapa válvula
2. ¿Qué se puede mejorar en la línea de disolución antiséptica? Responda brevemente.	
R/	
3. ¿Qué puesto quitaría o recolocaría? Responda brevemente.	
R/	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 18 se realiza primero una pregunta cerrada para así poder tener un enfoque más preciso, luego las siguientes dos preguntas son preguntas abiertas para que los siete operarios, los dos mecánicos, un técnico de producción y el gerente de producción que conocen el proceso nos den su perspectiva y poder tomar en cuenta sus razones del porque y así con ayuda de los que más saben del proceso llegar a definir los problemas que hay en la línea.

Se realizan tres preguntas por el motivo que no se puede parar la producción o sacar a un operario de la línea para que llene el formulario se hizo en tiempo de almuerzo la entrevista para que así ellos puedan llenarla y además lo que necesitamos son datos precisos y contundentes para así poder tomar decisiones, los resultados.

Tabla 2 Datos resultantes de la entrevista

Causa	Datos recolectados
Paso por máquina estrella	11
Enroscado manual de tapas válvula	11
recolocación de etiqueta	10
Problemas en la codificadora	1
Problemas de llenado en la botella	0

Fuente: Elaboración propia

Estos son los resultados de la encuesta realizada a los empleados donde el paso por la máquina estrella es la que ellos piensan que afecta más en el proceso porque de las 11 personas a las que se les realizó la encuesta, votaron que es la primera causa la cuales ellos creen que afecta más el proceso, luego la segunda que más afecta es el enroscado manual de tapas válvula y como tercera causa la recolocación manual de la etiqueta en la botella y como cuarta problemas con la codificadora.

4.1 Medición de los datos

En la siguiente tabla se muestra el cumplimiento de entregas a la CCSS realizada del primero de agosto del 2021 al 31 de enero del 2022.

Tabla 3 Cumplimiento de entregas a la CCSS

Cumplimiento de entregas a la C.C.S.S. al cierre de Enero 2022			
DEL 01 AGOSTO 2021 AL 31-1-2022			
PRODUCTO	CANTIDADES A ENTREGAR SEGÚN CONTRATO	CANTIDADES ENTREGADAS	% DIFERENCIA
Alcohol puro 1 litro envasado	7.800	17.064	118,8%
Alcohol puro 5 litros envasado	14.480	15.000	3,6%
Alcohol desnat. 70 - 1 litro envasado	73.225	74.000	1,1%
Alcohol desnat. 70 - 5 litros envasado sin color	18.565	19.820	6,8%
Alcohol desnat. 70 - 5 litros envasado con color	35.800	33.414	-6,7%
Alcohol anhidro 5 litros envasado	1.235	2.400	94,3%
Soluc. Antiséptica 350 ml.	275.000	199.152	-27,6%

Fuente: Mercadeo FANAL

Según se puede mostrar en el cuadro brindado por la CCSS a FANAL donde se logra observar el cumplimiento de entregas se puede observar que del 1 de agosto del 2021 al 31 de enero del 2022 hay un retraso del 27,6% el cual al ser un producto también de alta demanda ya que en varios sectores del país no cuentan con lavamanos en cada entrada, por ello este producto es de alta demanda con una petición de 55.000 mil unidades mensuales .

Toma de tiempos situación actual de la empresa

Se utiliza la tabla militares para sacar una muestra representativa de tiempo de un lote de 2304 unidades por tarima las cuales son tomadas diferentes

días de la semana y con diferentes operarios esto para hacer más variable la muestra. Se escoge esta herramienta por el motivo que se usa la tabla militar porque esta brinda un promedio representativo del proceso, en esta se indica que para obtener una muestra representativa de ese lote se necesita una muestra de 125 botella o 125 veces tomar el tiempo del proceso para obtener un dato preciso.

La tabla militar se va a la tabla código para determinar el tamaño de muestra el tamaño del lote que estaría entre 1201-3200 unidades según el nivel general sería en II el cual nos da la letra K , nos vamos a la tabla militar estándar para inspección normal y esta nos dice que tenemos que sacar un muestreo de 125 unidades.

En el cual el promedio de tiempo en colocación manual de tapa válvula nos dio 204,152 segundos colocando 4 tapas válvula manualmente por operario y en esta estación se encuentran 3 operarios haciendo este procedimiento. En el paso de la botella por la maquina estrella está en promedio dura 75,96 segundos y la botella al pasar por esta máquina que no tiene ningún fin en especial, en la recolocación de etiqueta esto siendo un reproceso se tiene como promedio 7,016. (Ver el muestreo en anexo 2)

Pérdida de botellas por la máquina estrella

En la tabla 4 se muestra cuánto se pierde diariamente se toman datos por un mes completo de lunes a viernes en horario de 7:30 am a 3:45 pm estos datos reflejan las pérdidas provocadas por la máquina la cual únicamente tiene la función de transportar la botella de 350 ml , está a la salida de la botella las expulsa o las deja atrapadas dañando la botella y provocando desecho aproximadamente se tuvieron que botar en un mes la suma de 488 botellas esto por motivo de que la botella pasa por esta máquina y la función de esta máquina es transportar dicha botella, es importante saber que dicha máquina es especial para cuando se realiza el producto en la presentación de un litro ya que esta pone tapas automáticamente y por eso es fundamental tenerla en la línea de producción.

Tabla 4 Desechos en solución antiséptica

Desechos en solución antiséptica 350 ml desde el 22/12/21 al 28/1/22				
fecha	problema	defecto	material afectado	cantidad
22/12/21	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	7
23/12/21	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	7
23/12/21	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	1
3/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	20
4/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	68
5/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	29
6/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	23
7/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	4
10/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	38
11/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	35
12/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	8
13/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	4
14/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	31
17/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	24
18/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	20
19/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	31
20/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	28
21/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	1
24/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	13
25/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	35
26/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	11
27/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	15
28/1/22	problemas en la estrella	máquina defectuosa en la salida de la botella	botella	35


Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis del proceso

Diagrama bimanual para la colocación manual de tapa válvula.

Se realiza un diagrama bimanual para verificar los movimientos que se realizan a la hora de colocar las tapas válvulas manualmente esto con el fin de conocer lo que hace la mano derecha y la izquierda y cuanto se dura realizando este proceso en donde por operario les toca realizar 4 botellas por cada llenado de 12 botellas de disolución antiséptica.

Tabla 5 Diagrama bimanual colocación manual de tapas válvulas

DIAGRAMA BIMANUAL COLOCACIÓN DE TAPAS VÁLVULAS												
DIAGRAMA No: 1		HOJA No: 1		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO								
Descripción de la pieza: Colocación manual de tapa válvula a la botella de 350 ml,												
Operación: Colocación manual de tapa válvula												
Producto: Disolución antiséptica												
Elaborado por: Estefanny Herrera												
Método: Actual_X Propuesto__		Fecha: 12/1/2022										
No.	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA	Ts	O	D	⇒	▽	O	D	⇒	▽	Ts	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
1	Espera	10		●			●				10	Toma de la caja 4 tapas válvulas
2	Espera	10		●			●				10	Coloca la tapa válvula en las 4 botellas.
3	Sostiene el cuello de la botella	40	●	—			●	—			40	Enrosca la tapa válvula manualmente.
4	Mueve mano a la segunda botella	2		—	●			—	●		2	Mueve mano a la segunda botella
5	Sostiene el cuello de la botella	40	●	—			●	—			40	Enrosca la tapa válvula manualmente.
6	Mueve mano a la tercera botella	2		—	●			—	●		2	Mueve mano a la tercera botella
7	Sostiene el cuello de la botella	40	●	—			●	—			40	Enrosca la tapa válvula manualmente.
8	Mueve mano a la cuarta botella	2		—	●			—	●		2	Mueve mano a la cuarta botella
9	Sostiene el cuello de la botella	40	●	—			●	—			40	Enrosca la tapa válvula manualmente.
10	Reposo	2		●			●				2	La mano se mueve a la caja de tapas
11	Reposo	10		●			●				10	Toma de la caja 4 tapas válvulas
	TOTAL	198									198	TOTAL

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Tabla resumen de la cantidad de movimientos

Resumen		
Método	Actual	
Actividad	Izquierdo	Derecho
Operación	4	7
Transporte	3	4
Espera	4	0
Almacén	0	0
Total	11	11

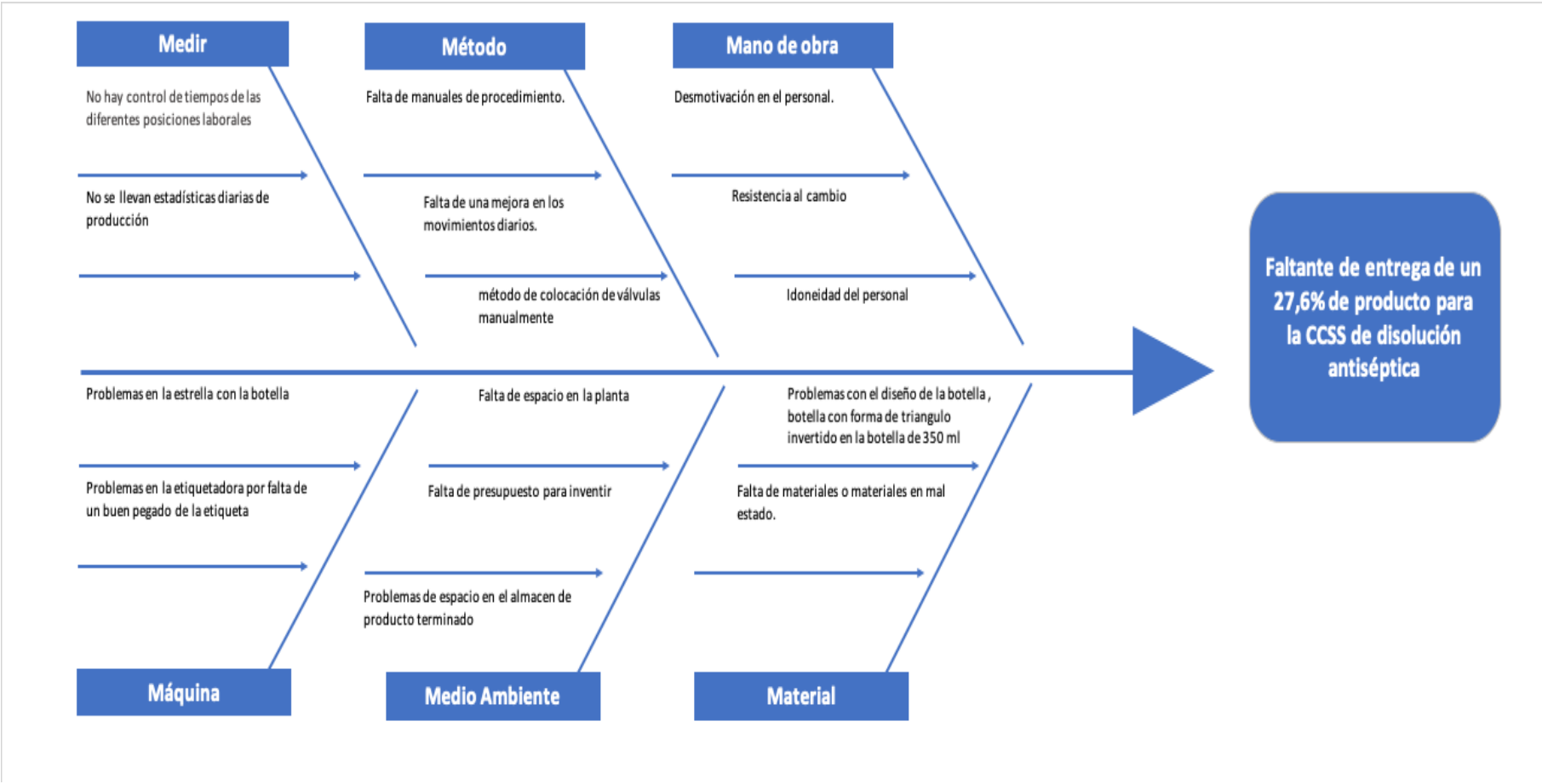
Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 5 se puede concluir que es una operación muy manual se consume mucho tiempo hay demoras las cuales perjudican en proceso y se obtiene un porcentaje en donde el 63% de las acciones con la mano izquierda son improductivas y con la mano derecha 36,36% con improductivas este porcentaje se realiza bajo la diferencia entre operación y espera en cada mano.

Análisis de causa raíz del faltante de producto.

Se realiza un diagrama de causa y efecto para poder analizar las posibles variables encontradas en el proceso de envase de disolución antiséptica como se muestra en la figura 19. Se realiza una reunión en la cual participan el gerente de producción y los operadores de la línea para poder determinar las posibles causas.

Figura 19 Análisis de causa raíz del faltante de producto



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las actividades en medir:

No hay control de tiempos de las diferentes posiciones laborales por ello se toman tiempos para saber cómo está el proceso actualmente y poder tomar decisiones con los tiempos con los cuales se trabajan y poder identificar cual es el peso real de cada puesto de trabajo.

No se llevan estadísticas diarias de producción donde todos los operarios y jefes tengan acceso a datos diarios, donde se tenga más a mano un reporte de labores diarias de envase de alcohol.

En cuanto a las actividades en método:

Falta de manuales de procedimiento no hay manuales de puestos en la empresa tampoco para saber las responsabilidades y lo que tiene que realizar en operario es importante tener claro las responsabilidades de cada operario. Falta de una mejora en los movimientos de trabajo diarios tener documentación de movimientos diarios y realizar mejoras en los movimientos diarios de los operarios esto para mejorar la eficiencia de la producción.

Método de colocación de válvulas manualmente este método es muy lento actualmente, además buscar la manera de realizarlo más automático en la cual no se tome tanto tiempo ya que esto genera un cuello de botella porque hasta que ellos no terminen de colocarlas no se puede llenar más botellas y retrasa todo el proceso.

En cuanto a las actividades en mano de obra:

Desmotivación del personal ya que ellos por la situación actual de empresa se encuentran en incertidumbre del futuro de esta, además, de eso por las faltas de aumentos salariales anuales.

Resistencia al cambio ya que el equipo de trabajo al tener personas mayores de 45 años tiende a tener resistencia a los cambios y a las nuevas ideas.

La idoneidad del personal juega un gran efecto ya que podemos encontrar personas con diferentes limitaciones para poder realizar algún tipo de puesto es importante valorar cada operario a cargo para poder saber cuál es su puesto idóneo.

En cuanto a las actividades en máquina:

Problemas en la máquina estrella con la botella esta máquina llamada estrella cuando se está produciendo la disolución antiséptica no tienen ninguna función fundamental en el proceso lo único que hace es pasar la botella generando en si un cuello de botella además se tiene como estadística que al pasar la botella por acá y la máquina no ser específicamente para la botella de 350 ml genera pérdidas ya que tuvieron que realizar modificaciones para que esta misma pudiera pasar pero en dado momento del día esta máquina falla y

expulsa las botellas además de que la máquina está funcionando el transporte y para poder seguir con la banda transportadora, pero en esta máquina el objetivo a fin es poner tapas de 1 litro.

Problemas en la llenadora la botella es muy inestable a la hora de llenar y se cae, la botella de 350 ml al ser una botella en triángulo invertido y ser más ancha en la parte superior de esta genera que ellas al llegar a la llenadora tengan un desbalance y se caigan esto generando que la llenadora las atrape y este genera pérdidas en las mismas.

Problemas en al final de la etiquetadora por falta un correcto pegado entre los rodillos de la máquina y la botella, esto genera que las etiquetas vayan mal pegadas y debiendo tener un operario acá que con sus manos tenga que volver a pegar la etiqueta a cada botella.

En cuanto a las actividades en medio ambiente:

Falta de espacio en la planta la planta al ser una planta tan pequeña se limita en almacenamiento y en algunas ocasiones se detienen para esperar a que los del almacén se lleven el producto terminado.

Falta de presupuesto para invertir en la planta de alcoholes ya que por la regla fiscal en la cual se encuentra la empresa se limita mucho el presupuesto para poder invertir en máquinas e infraestructura es importante tomarlo en cuenta.

Problemas de espacio en el almacén de producto terminado, en este se almacena el producto de alcoholes y licores finos por esto el espacio en este almacén es limitado y es importante que el cliente se pueda llevar aproximadamente cada semana el producto para así esta limitante no nos afecte.

En cuanto a las actividades en material:

Falta de material este faltante nos afecta ya que se ha venido teniendo problemas en la compra del insumo de alcohol de fanal a los diferentes distribuidores de este a raíz de la regla fiscal en la cual está incluida la institución. Problemas con la falta de tarimas o tarimas que se envían se encuentran en mal estado, se ve este problema a raíz que el cliente no deja utilizar ningún tipo de tarima que no sea de ellos ya que ellos la dan fumigadas.

Problemas con el diseño de la botella tiene forma de triangulo invertido en la botella de 350 ml esto genera un desbalance.

Para la conclusión de ideas se realiza una reunión con el gerente de producción , dos supervisores y los tres técnicos de mantenimiento para realizar un filtro de las posibles causas que más afectan, con esto se realiza posteriormente un análisis de Pareto de las causas que con la experticia de cada persona resaltaron más en este foro.

Pareto

Se realiza un Pareto y se hace el sondeo a los operarios que están en la línea, se realizan preguntas cerradas con el fin de tener un resultado más preciso del sondeo que se realizó anteriormente en la entrevista se realiza una tabla multívoto para verificar y así poder tener un enfoque preciso de cómo está la situación o que nos está afectando más en la línea de producción de envase de disolución antiséptica.

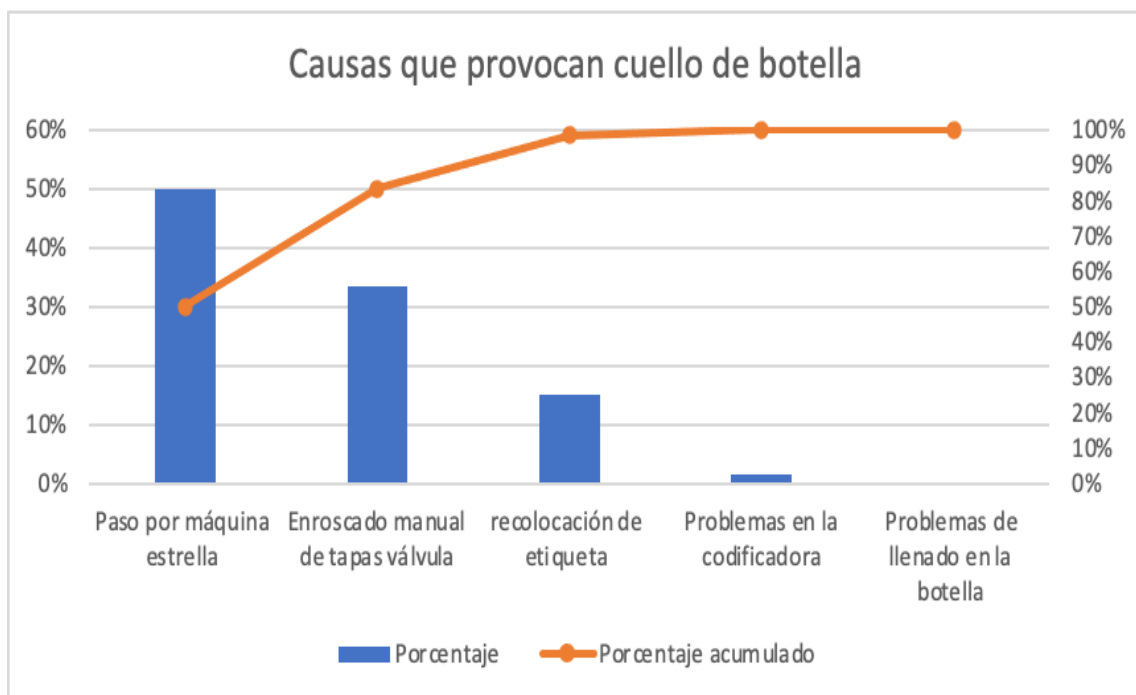
Tabla 7 Tabla multivoto de la causas investigadas en la entrevista.

Causa	Datos recolectados	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Paso por máquina estrella	33	50%	50%
Enroscado manual de tapas válvula	22	33%	83%
recolocación de etiqueta	10	15%	98%
Problemas en la codificadora	1	2%	100%
Problemas de llenado en la botella	0	0	100%
suma	66	100%	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se extraen las causas según el sondeo que se realizó a los operarios que más afectan a el envase de disolución antiséptica se acomodan de mayor a menor para poder tener un porcentaje acumulado y así poder graficarlo según los datos que se obtuvieron en la entrevista se toma como la opción que ellos marcaron como que más afecta a la tercera y se les da un valor donde la primera causa tiene un valor de 3, la segunda causa tiene un valor de 2 y la tercera causa se le da un valor de 1 en puntuación.

Figura 20 Diagrama de causas que provocan el cuello de botella



Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se observa que el 80% que está afectando es el paso por la máquina estrella de la botella y el enroscado manual además cierto porcentaje en la recolocación de la etiqueta manual que esto es un reproceso.

Por lo tanto, se deduce que la empresa no cuenta con un procedimiento limpio y eficaz en el área en estudio, por lo que se deduce lo siguiente:

Falta de claridad en el objetivo de la empresa y en la dinámica de sus procesos, por lo que, desde la planificación, no está definido, asimismo, el área comercial no presenta objetivos a seguir, el servicio al cliente es deficiente, el recurso humano no tiene capacitación, una selección idónea. La producción no es supervisada a cabalidad, por lo que existen muchos reprocesos, inconformidades afectando los inventarios y la calidad, lo que hace que los clientes no se encuentren satisfechos.

Aunado a esto, se evidenció que no hay métricas, faltan controles, lo que genera atrasos en la liberación de producto final y el incumplimiento de los planes de producción establecidos y tiempos de entrega con los clientes.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS SOLUCION.

En la siguiente propuesta se detalla paso a paso la implementación de las actividades a desarrollar en la línea de producción de la solución antiséptica para la CCSS, así como los involucrados en el proyecto en estudio para lograr los objetivos propuestos. Primeramente, se darán las soluciones de acuerdo con la gestión por procesos como se muestra a continuación:

Como se presentó en el capítulo anterior, para determinar cuáles son las variables que se deben atacar para maximizar el tiempo y aumentar la producción, se realizaron diagramas de Pareto, flujogramas, matrices de causa y efecto y se recolectaron datos los cuales están afectando directamente. Y las variables críticas del proceso se deduce que las que más afectan son las siguientes:

1. Paso del producto por la máquina estrella.
2. Colocación de la tapa válvula manualmente.
3. Reproceso de etiquetar manualmente.

Es importante recordar que son 7 operarios en la línea de los cuales se distribuyen 1 en la llenadora, 3 en la colocación de tapa válvula manualmente, 1 en el reproceso de etiquetar manualmente y 2 en inspección final. Es importante hacer consciencia de que cuando se está realizando en envase de disolución es fundamental que todos los operarios se encuentren en la línea porque al ser una operación tan manual se necesitan de todos.

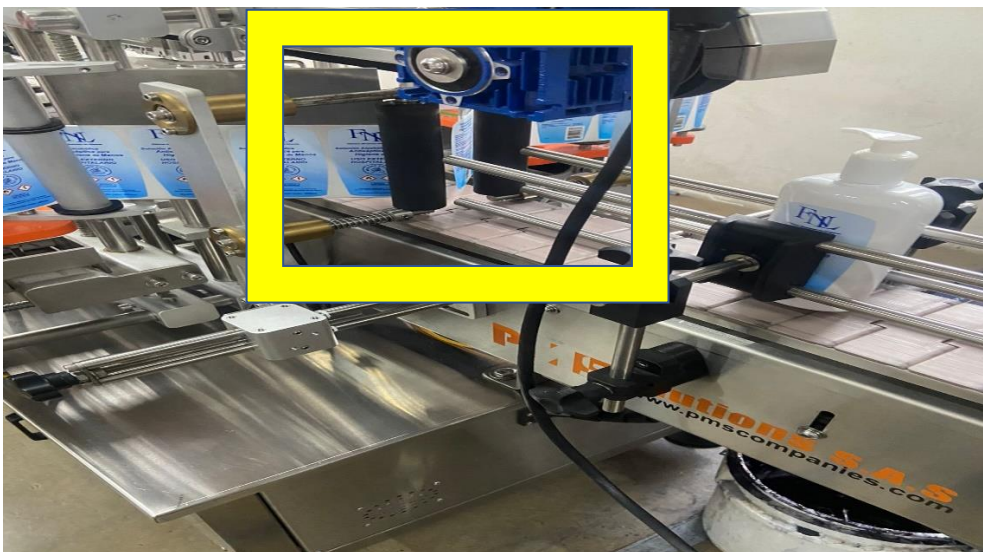
En la siguiente propuesta se detalla paso a paso la implementación de las actividades a desarrollar en la línea de producción involucrada en el proyecto en

estudio para lograr los objetivos propuestos. Primeramente, se darán las soluciones de acuerdo con la gestión por procesos como se muestra a continuación:

Sistema de etiquetado

Al ser este un proceso de re etiquetado manual ya que las etiquetas no salen bien pegadas a la botella desde la máquina, se realizan ajustes con los mecánicos expertos en la etiquetadora para cerrar los rodillos de pegados de etiqueta sin éxito alguno. Se descarta la opción de cerrar los rodillos ya que esto causa que la botella quede atrapada, como segunda opción se realiza una especie de escobillas después de la etiquetadora experimentalmente las cuales dan resultados favorables

Figura 21 Máquina etiquetadora



Fuente: Elaboración propia

En la figura 21, lo que está dentro del cuadro amarillo son los rodillos de la máquina etiquetadora que estos son lo que realizan el pegado de la etiqueta en la botella y los que no se logran ajustar a la forma de triangulo invertido de la botella con esto teniendo el reproceso de la recolocación manual de la etiqueta.

Figura 22 Escobillas para re etiquetado



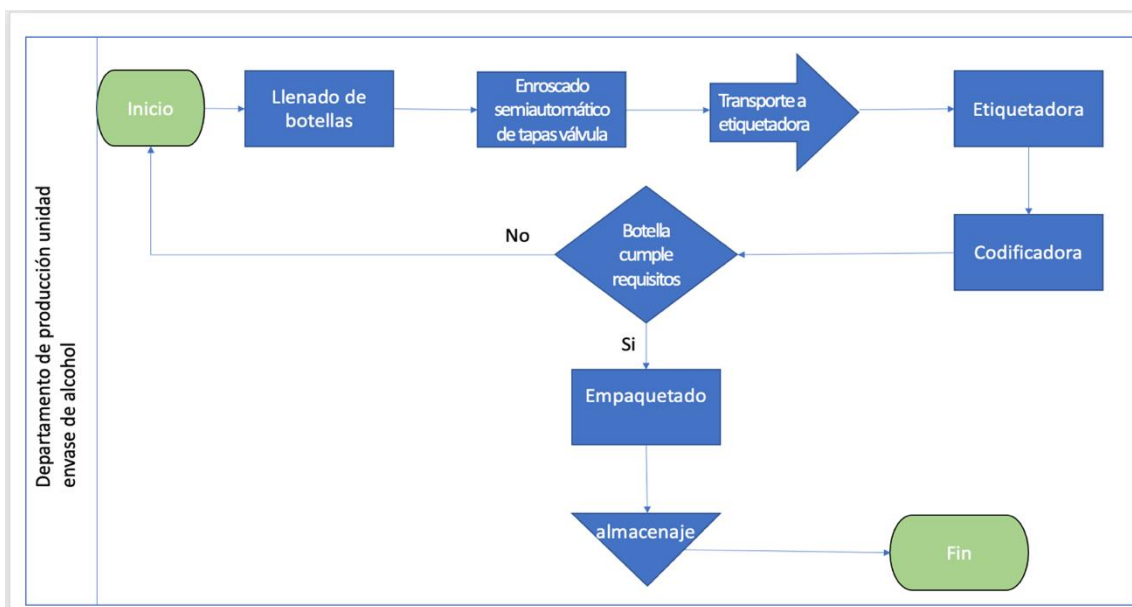
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 22 las escobillas se realizan de papel cartulina como una mejora del proceso esto con tal de no tener un operario reprocesando todas las botellas y este operario poder pasarlo al área de la máquina estrella para poder aumentar la productividad.

Solución de paso por máquina estrella

Con la recolocación del operador a la máquina estrella para así evitar que la botella pase por esta máquina que realmente la cual nos afecta en el tiempo teniendo un operador se toma una muestra aproximada de 125 veces con la misma teoría de la tabla militar para saber en cuanto quedaría pasando al operario que estaba en el reproceso de etiquetado a la máquina estrella es un tiempo promedio de 29,4 segundos esto reduciendo en 46 segundos el tiempo por el paso por la máquina estrella ya que el operario estaría recibiendo las botellas antes que entren a esta máquina y se saltaría este proceso evitando en la pérdida de botellas diarias a raíz de problemas en esta máquina. (Ver anexo 4)

Figura 23 Proceso nuevo de envase de disolución antiséptica



Fuente: Elaboración propia

Solución colocación de tapa válvula manualmente.

En esta solución se tiene que colocar una enroscado automático para estas tapas que sea con presión de aire esto con un reloj de medición para regular así disminuir el tiempo en segundos tiempo en segundos de la colocación de válvulas manualmente, dando un tiempo actual de colocación de tapas válvulas en 54 segundos para a la colocación de 4 botellas con esto cada operario tiene un nuevo colocador de tapas siendo 3 artefactos en total que se colocaron y cada uno regula dando la presión para así evitar trasroscar la tapa válvula.

Tabla 8 Diagrama bimanual nuevo procesamiento para la colocación de tapas válvulas

DIAGRAMA BIMANUAL COLOCACIÓN DE TAPAS VÁLVULAS												
DIAGRAMA No: 1		HOJA No: 1		DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO								
Descripción de la pieza: Colocación manual de tapa válvula a la botella de 350 ml ,												
Operación: Colocación manual de tapa válvula												
Producto: Disolución antiséptica												
Elaborado por :Estefanny Herrera												
Método: Actual_X_ Propuesto_			Fecha: 8/3/2022									
No.	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA	Ts	O	D	⇒	▽	O	D	⇒	▽	Ts	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
1	Espera	10		●							10	Toma de la caja 4 tapas válvulas
2	Espera	10		●							10	Coloca la tapa válvula en las 4 botellas.
3	Sostiene la botella	4	●	●			●	●			4	Enrosca la tapa válvula semiautomática.
4	Mueve mano a la segunda botella	2		●				●			2	Mueve mano a la segunda botella
5	Sostiene el cuello de la botella	4	●	●			●	●			4	Enrosca la tapa válvula semiautomática.
6	Mueve mano a la tercera botella	2		●				●			2	Mueve mano a la tercera botella
7	Sostiene el cuello de la botella	4	●	●			●	●			4	Enrosca la tapa válvula semiautomática.
8	Mueve mano a la cuarta botella	2		●				●			2	Mueve mano a la cuarta botella
9	Sostiene el cuello de la botella	4	●	●			●	●			4	Enrosca la tapa válvula semiautomática.
10	Reposo	2		●				●			2	La mano se mueve a la caja de tapas
11	Reposo	10		●				●			10	Toma de la caja 4 tapas válvulas
	TOTAL	54		●				●			54	TOTAL

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Tabla resumen de la cantidad de movimientos

Resumen		
Método	Propuesto	
Actividad	Izquierdo	Derecho
Operación	4	7
Transporte	3	4
Espera	4	0
Almacén	0	0
Total	11	11

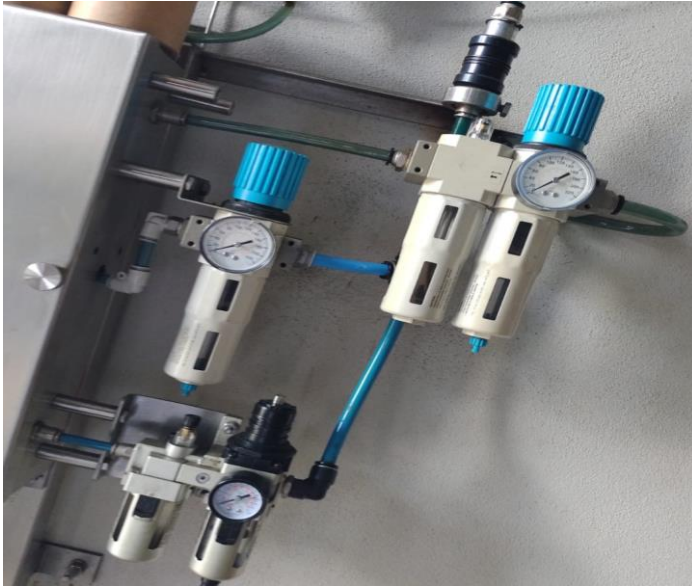
Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Colocador semiautomático de tapas válvulas



Fuente: Elaboración propia

Figura 25 Reguladores de presión para el colocador de tapa válvula



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Comparativo de tiempos con la mejora

Antes	Antes	Antes
colocación manual de tapas válvulas	Paso por máquina estrella	recolocación de etiqueta
tiempos en segundos	tiempos en segundos	tiempos en segundos
Promedio 204,379429	Promedio 75,9576847	Promedio 7,00013445
Después	Después	Después
Colocación semiautomática de tapa	Paso por máquina estrella con operario	recolocación de etiqueta
tiempos en segundos	tiempos en segundos	tiempos en segundos
Promedio 49	Promedio 29,4	Promedio 0

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 10 con las mejoras realizadas en la línea de producción al realizar la mejora en la colocación de tapas válvula se reduce el tiempo promedio de colocación de 12 tapas a 49 segundos se realizan 5 tandas

de 12 botellas esto aumentando a 60 unidades más en comparación de al antiguo método y en el mismo tiempo de 204 segundos mientras que en ese tiempo solo hacíamos 12 unidades.

Además, en el paso por maquina estrella se redujo el tiempo en la menos de la mitad con esto también se aumenta la productividad.

Y se elimina por completo la recolocación de etiqueta.

Tabla 11 comparativo de tiempo del ciclo total

Antes		Después	
Total del ciclo para realizar 12 botellas		Total del ciclo para realizar 12 botellas	
396	segundos	188	segundos
6,6	min	3	min

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 11 antes con la propuesta se duraba 396 segundos y con la mejora queda en 188 segundos realizar 12 botellas se tuvo una disminución en la mitad del tiempo. Además en producción se aumenta al doble con esto en 2 semanas se realiza el cumplimiento de las unidades que se tiene estipulado la CCSS como se observa en la tabla 12.

Tabla 12 comparativo de unidades después de la mejora

Antes		
2 tarimas	2304	Unidades
Después		
4 tarimas	4608	Unidades

Fuente: Elaboración propia

Análisis económico

Ahora bien, en cuanto al ahorro que las mejoras anteriores generan a la FANAL, se tiene el flujo de egresos tras el cambio de sistema es de ¢903 000 000, lo que implicaría un ahorro anual de en un periodo de un año con una tasa de interés al 5%.

Tabla 13. Flujo de egresos

Inversion inicial:	100.000	colones							
flujo de ingresos				flujo de Egresos				Flujo de efectivo NETO	
	A				B			A-B	
AÑO	VALOR			AÑO	VALOR			AÑO	VALOR
1	105000000			1	105000000			1	0
2	105000000			2	105000000			2	0
3	228690000			3	231000000			3	-2310000
4	228690000			4	231000000			4	-2310000
5	228690000			5	231000000			5	-2310000
TOTAL	896070000			TOTAL	903000000			TOTAL	-6930000

Fuente: Elaboración propia

Aunado a esto, es importante mencionar que las pérdidas anuales corresponden a un monto de ₡2 310 000, esto por no entregar a tiempo, considerando que por cada incumplimiento del pedido mensual se castiga con 1% del total de la factura del mes.

Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno al igual que la VAN representan la rentabilidad del proyecto, pero en términos porcentuales, adicionalmente es la tasa que hace que el VAN sea igual a cero, entre mayor sea la TIR más deseable será llevar a cabo el proyecto.

Los cálculos dan como resultado una TIR de 219% versus al 5% de la tasa con la que se descuentan los flujos, FANAL al dar a precio costo los productos para la CCSS está teniendo pérdidas por el incumplimiento de entregas mes a mes y al ser el producto con el que no se cumple la inversión inicial es de ₡100 000 recordar que estos arreglos los realizan los mismos mecánicos de la compañía con estos bajando el costo de mano de obra y así ellos realizando el colocador de tapas semiautomático y cumpliendo con lo estipulado se observan números rojos números rojos VNA -₡4 847 626,53 , pero con esta inversión la empresa FANAL no tendría pérdidas por incumplimiento de producto, por lo que es ganancia.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones

- De acuerdo con el diagnóstico elaborado se concluye que los tiempos de entrega y producción de la solución antiséptica de FANAL no son los adecuados, existen problemas en la operación manual, se consume mucho tiempo hay demoras las cuales perjudican en proceso y sé, no existen herramientas en el sistema para estimar el tiempo, evaluar la calidad y la satisfacción que percibe el cliente.
- Aunado a esto, se evidenció que no hay métricas, faltan controles, no existe el control suficiente en cuanto a la pérdida de botellas por la máquina estrella, existe una falta de entrenamiento de personal, fallas en el sistema recolectores de información lo que genera atrasos en la liberación de producto final y el incumplimiento de los planes de producción establecidos y tiempos de entrega con los clientes.
- Una vez que se desarrolla la propuesta para FANAL se muestra que existen beneficios, ya que se implementan el quitar paso del producto por la máquina estrella, la colocación de la tapa válvula semiautomática y se evita el reproceso de etiquetar manualmente.
- Al mejorar el sistema de gestión de procesos para la FANAL con el fin de optimizar la calidad y servicio al cliente de dicha empresa, se tiene que empresa FANAL no tendría pérdidas por incumplimiento de producto entregado a la CCSS, por lo que si bien es cierto las ventas no incrementan, ni productividad y rentabilidad a la empresa, estas mejoras permiten que existan más pérdidas.

- Por otro lado, las quejas disminuyeron, es decir, la satisfacción y la calidad son mayores en la empresa FANAL, por lo que se cumple el fin propuesto en este estudio logrando la optimización de la gestión de procesos en la línea de producción de disolución antiséptica que se entrega a la CCSS.

- En relación con el impacto económico los cálculos del TIR determinan que la FANAL al dar a precio costo los productos para la CCSS está teniendo pérdidas por el incumplimiento de entregas mes a mes. Con la propuesta si bien es cierto se debe invertir, en las tapas semiautomático y cumpliendo con lo estipulado el VNA sería de -~~C~~4 847 626,53, pero con esta inversión la empresa FANAL no tendría pérdidas por incumplimiento de producto, por lo que es ganancia.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda el aprovechamiento de los recursos existentes sin incurrir en gastos para la rentabilidad de la empresa.
- Mejorar la comunicación entre departamentos para poder desarrollar los proyectos que establece la FANAL.
- Además, se recomienda crear un liderazgo de desarrollo u carrera profesional, que trae la selección de los próximos colaboradores.
- Es fundamental que se efectuó la propuesta presentada en este documento con el fin que se denote menos fisuras al alcanzar mejoras en la calidad, en la productividad y en la satisfacción de los clientes, por lo que se recomienda que se continúe aplicando la metodología Seis Sigma en la empresa para una mejora continua en la calidad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acens Technologies S.A. ¿Que es el SLA?. Madrid. www.acens.comAnexos
- Aiteco (2015) Qué es un Diagrama de Flujo – Gestión de Procesos. Recuperado de: <http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>
- Alteco Consultores (2011) Gestión de calidad. Recuperado de: <http://www.aiteco.com/index.htm>
- Besterfield (1995). Control de la calidad. Edición 4
- Céspedes, W., Fonseca, J. y Saborío, A. (2011). MODIFICACIÓN DEL CAPÍTULO IX DE LA LEY N.º 2035, LEY ORGÁNICA DEL CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN, PARA CONCEDER PERSONALIDAD JURÍDICA INSTRUMENTAL A LA FÁBRICA NACIONAL DE LICORES. <https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/jaguar/USI/normativa/2011/PROYECTO/PROYECTO-18202.pdf>
- Eckes, G. (2004). *El six sigma para todos*. Bogota: Norma S.A.
- FANAL (2020) Historia de la FANAL. Recuperado de: https://www.archivonacional.go.cr/web/fondos/isadg_fabrica_licores.docx
- Fermín, G. (2018) Therbligs. Recuperado de: <https://twitter.com/gabbyfermin19/status/1009594018387415044>
- Fundación Integra (2019) Multas por Incumplimiento de SLAs. Recuperado de: http://web.integra.cl/web_integra/uploads/Multas.pdf
- Kanawaty, G (1996). Introducción al estudio del trabajo. Ginebra, oficina internacional del trabajo, cuarta edición(revisada)
- Lefcovich, M. L. (2009). *Seis SIGMA: Hacia un nuevo paradigma en gestión*. Argentina: El Cid Editor.
- Neal, K. (2020). La Fábrica Nacional de Licores y la UCR se dan la mano para optimizar la producción de alcohol. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2020/04/24/la-fabrica-nacional-de-licores-y-la-ucr-se-dan-la-mano-para-optimizar-la-produccion-de-alcohol.html>

- Pérez-López, E; García-Cerdas, M. Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. *Tecnología en Marcha*. Vol. 27, N° 3, Julio-Setiembre 2014. Pág 88-106.
- Polesky, G. (2006) *Curso de preparación para Green Belt en la Metodología Seis Sigma*. Puebla, México.
- Pyzdek, T (2003) *The Six Sigma Handbook: The Complete Guide for Greenbelts, Blackbelts, and Managers at All Levels, Revised and Expanded Edition*. Mac Graw Hill
- Tovar, A. (2007). *CPIMC Un modelo de administración por procesos*. Distrito federal : Panorama editorial .
- Triola, M. F. (2018). *Estadística*. Distrito Federal: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Vicente, Y. (2020). Por qué FANAL debe mantenerse en manos del Estado. <https://cambiolpolitico.com/porque-fanal-debe-mantenerse-en-manos-del-estado/119679/>

VIII. ANEXOS



Anexos 1

CODIGO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Tamaño del lote	Niveles especiales				Niveles generales		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 – 8	A	A	A	A	A	A	B
9 – 15	A	A	A	A	A	B	C
16 – 25	A	A	B	B	B	C	D
26 – 50	A	B	B	C	C	D	E
51 – 90	B	B	C	C	C	E	F
91 – 150	B	B	C	D	D	F	G
151 – 280	B	C	D	E	E	G	H
281 – 500	B	C	D	E	F	H	J
501 – 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 – 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 – 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 – 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 – 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 – 500000	D	E	G	J	M	P	Q
≥ 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Anexo 2

		TABLA MILITARY STANDARD PARA INSPECCION NORMAL (MIL-STD-105E)																												
Código de letra para tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Nivel Aceptable de Calidad (AQL)																												
		1.01	0.015	0.025	0.04	0.065	0.1	0.15	0.25	0.4	0.65	1	1.5	2.5	4	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000			
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	
A	2																													
B	3																													
C	5																													
D	8																													
E	13																													
F	20																													
G	32																													
H	50																													
J	80																													
K	125																													
L	200																													
M	315																													
N	500																													
P	800																													
Q	1250																													
R	2000																													

	Usar el siguiente plan de muestreo arriba de la fecha
	Usar el siguiente plan de muestreo abajo de la fecha

Ac	Aprobado
Re	Rechazo

Anexo 3

colocación manual de tapas válvulas		Paso por máquina estrella		recolocación de etiqueta	
tiempos en segundos		tiempos en segundos		tiempos en segundos	
1	215	1	80,45	1	5
2	213	2	70,11	2	10
3	201	3	74	3	4
4	189	4	77	4	9
5	181	5	76	5	9
6	203	6	75	6	10
7	200	7	76	7	4
8	204	8	76	8	8
9	187	9	81	9	8
10	184	10	72	10	9
11	225	11	78	11	5
12	215	12	75	12	9
13	213	13	75	13	5
14	195	14	72	14	4
15	217	15	72	15	5
16	198	16	76	16	7
17	223	17	71	17	5
18	230	18	80	18	7
19	206	19	80	19	10
20	216	20	79	20	10
21	214	21	75	21	5
22	214	22	72	22	9
23	188	23	73	23	7
24	230	24	81	24	9
25	194	25	79	25	9
26	216	26	80	26	9
27	207	27	80	27	7
28	214	28	74	28	7
29	215	29	71	29	5
30	181	30	71	30	8
31	190	31	81	31	4
32	220	32	74	32	10
33	202	33	78	33	5
34	191	34	79	34	9
35	192	35	73	35	7
36	204	36	77	36	6
37	216	37	77	37	9
38	214	38	72	38	8
39	199	39	80	39	8
40	193	40	80	40	7
41	193	41	72	41	5
42	189	42	74	42	9
43	209	43	72	43	7
44	187	44	75	44	5
45	198	45	75	45	6
46	230	46	78	46	5
47	194	47	78	47	6
48	202	48	73	48	7
49	221	49	77	49	7
50	220	50	73	50	8
51	202	51	80	51	8
52	185	52	73	52	6
53	189	53	74	53	10
54	194	54	81	54	5
55	191	55	71	55	5
56	222	56	77	56	5
57	191	57	74	57	9
58	206	58	77	58	7
59	194	59	75	59	6
60	203	60	80	60	8
61	210	61	72	61	8
62	191	62	75	62	8
63	216	63	71	63	5
64	195	64	71	64	8
65	214	65	72	65	10
66	219	66	75	66	5
67	184	67	71	67	8
68	182	68	78	68	9
69	207	69	71	69	8
70	191	70	74	70	5
71	198	71	75	71	5
72	227	72	81	72	4
73	206	73	73	73	8
74	214	74	80	74	7
75	198	75	76	75	4
76	222	76	80	76	8
77	206	77	72	77	6
78	191	78	78	78	8
79	218	79	76	79	6
80	182	80	81	80	7
81	202	81	79	81	9
82	229	82	72	82	7
83	185	83	81	83	10
84	209	84	78	84	5
85	201	85	75	85	9
86	202	86	74	86	9
87	202	87	80	87	10
88	201	88	80	88	8
89	186	89	76	89	6
90	217	90	72	90	8
91	194	91	73	91	9
92	197	92	73	92	6
93	201	93	74	93	5
94	191	94	72	94	4
95	215	95	77	95	9
96	202	96	80	96	8
97	218	97	71	97	7
98	216	98	79	98	5
99	200	99	73	99	8
100	185	100	79	100	8
101	227	101	81	101	9
102	181	102	81	102	9
103	223	103	81	103	5
104	205	104	76	104	9
105	202	105	73	105	5
106	192	106	76	106	6
107	195	107	76	107	6
108	226	108	77	108	9
109	213	109	81	109	6
110	210	110	80	110	9
111	229	111	81	111	10
112	213	112	81	112	8
113	218	113	74	113	4
114	194	114	80	114	9
115	184	115	75	115	6
116	189	116	81	116	4
117	203	117	77	117	6
118	204	118	75	118	7
119	194	119	75	119	5
120	226	120	74	120	5
121	211	121	74	121	5
122	213	122	71	122	6
123	206	123	74	123	6
124	218	124	74	124	4
125	200	125	72	125	8
Promedio	204,152	Promedio	75,96448	Promedio	7,016

Anexo 4

Paso por máquina estrella con operario	
tiempos en segundos	
1	30
2	34
3	32
4	30
5	25
6	34
7	28
8	25
9	32
10	31
11	33
12	33
13	30
14	25
15	34
16	32
17	26
18	30
19	26
20	30
21	27
22	29
23	31
24	30
25	27
26	34
27	29
28	25
29	34
30	26
31	26
32	28
33	30
34	32
35	26
36	31
37	29
38	29
39	26
40	26
41	27
42	34
43	32
44	33
45	33
46	28
47	26
48	29
49	25
50	27
51	27
52	28
53	27
54	29
55	29
56	26
57	29
58	34
59	33
60	25
61	26
62	25
63	33
64	31
65	34
66	25
67	32
68	33
69	28
70	29
71	33
72	31
73	31
74	27
75	28
76	25
77	30
78	33
79	34
80	31
81	32
82	27
83	31
84	34
85	31
86	27
87	33
88	29
89	29
90	26
91	29
92	30
93	29
94	34
95	34
96	26
97	27
98	29
99	31
100	27
101	29
102	32
103	33
104	29
105	27
106	31
107	33
108	31
109	28
110	26
111	27
112	34
113	25
114	31
115	34
116	29
117	25
118	31
119	25
120	26
121	32
122	32
123	26
124	26
125	32
Promedio	29,464

Colocación semiautomática de tapa válvula	
tiempos en segundos	
1	48
2	56
3	61
4	55
5	52
6	53
7	49
8	58
9	59
10	50
11	57
12	53
13	54
14	48
15	52
16	51
17	61
18	55
19	54
20	54
21	61
22	51
23	49
24	53
25	60
26	50
27	57
28	51
29	54
30	54
31	52
32	51
33	53
34	51
35	61
36	49
37	51
38	61
39	60
40	59
41	50
42	60
43	55
44	59
45	54
46	60
47	54
48	56
49	49
50	53
51	58
52	49
53	52
54	51
55	56
56	49
57	49
58	53
59	58
60	56
61	57
62	60
63	52
64	60
65	56
66	52
67	57
68	61
69	50
70	61
71	57
72	50
73	50
74	51
75	58
76	53
77	53
78	59
79	49
80	51
81	52
82	59
83	55
84	59
85	48
86	52
87	56
88	57
89	54
90	53
91	51
92	51
93	52
94	61
95	50
96	49
97	60
98	57
99	51
100	52
101	49
102	59
103	59
104	55
105	51
106	51
107	57
108	55
109	53
110	58
111	50
112	57
113	60
114	59
115	52
116	50
117	59
118	53
119	52
120	56
121	60
122	57
123	56
124	54
125	49
Promedio	49